# ATTIVAMENTE AL LAVORO
# NEI MESTIERI AMBIENTALI

Percorso formativo/informativo per facilitare l'ingresso dei giovani nelle professioni legate all'ambiente.

DOSSIER DI MATERIALI DI DOCUMENTAZIONE CONSEGNATI AI PARTECIPANTI.

Dicembre 2013

INCONTRI PROPOSTI:

4 dicembre 2013, ore 17-19
**CONTRATTI DI LAVORO, COSA CAMBIA DOPO LA LEGGE FORNERO?**
**Il mercato del lavoro, le diverse tipologie contrattuali, il senso del lavoro oggi.**
A cura di: Simona Sola – ACLI Torino

9 dicembre 2013, ore 17-19
**DIVERSI MODI PER STARE NEL MONDO NEL LAVORO**
**Lavoro parasubordinato e lavoro autonomo.**
A cura di: Renata Gonella – Aclinform Srl

12 dicembre 2013, ore 17-19
**FORMARSI PER LAVORARE NELL'AMBIENTE**
Panoramica sulla proposta formativa nell'ambito professionale della tutela ambientale.
A cura di: Dott.Claudio Daniele, direttore EnAIP Alpignano Centro formativo

16 dicembre 2013, ore 17-19
**PROFESSIONISTA DEL VERDE: ALLESTIRE E MANTENERE AREE VERDI, LAVORARE NEL BOSCO**
A cura di: Prof.Antonello Petruzziello
Centro Servizi Formativi EnAIP Alpignano

17 dicembre 2013, ore 17-19
**FALEGNAME SERRAMENTISTA: FIGURA DA RISCOPRIRE**
A cura di: Arch.Alberto Bertino
Centro Servizi Formativi EnAIP Alpignano

19 dicembre 2013, ore 17-19
**INSTALLATORE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI E ALTRI MESTIERI PER IL RISPARMIO ENERGETICO**
A cura di: Prof.Antonello Petruzziello
Centro Servizi Formativi EnAIP Alpignano

1° incontro: 4 dicembre 2013

## CONTRATTI DI LAVORO, COSA CAMBIA DOPO LA LEGGE FORNERO?

**Il mercato del lavoro, le diverse tipologie contrattuali, il senso del lavoro oggi.**

A cura di: Simona Sola – ACLI Torino

# Tipologie contrattuali

- Lavoro subordinato
- Lavoro a tempo determinato
- Lavoro a tempo parziale / part time
- Contratto di somministrazione
- Lavoro intermittente
- Lavoro a progetto
- Apprendistato
- Lavoro di tipo accessorio

- **Legge n. 92/2012** di riforma del mercato del lavoro, conosciuta come Riforma Fornero
- **Decreto lavoro 2013** con le misure urgenti per il rilancio dell'occupazione con uno stanziamento complessivo di **1,5 miliardi** tra fondi europei e risorse nazionali, di cui 794 milioni per la stabilizzazione degli **under 30**. Il Decreto è stato convertito in Legge con la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale n. 196 del **22 Agosto 2013**.

- GLI INCENTIVI ALLE ASSUNZIONI

Sono stati stanziati 796 milioni di euro entro il 2016 come agevolazioni per le imprese che reclutano nel proprio organico a tempo indeterminato entro il 30 giugno 2015 un giovane di **età compresa tra 18 e 29 anni**, che deve possedere anche almeno uno dei seguenti requisiti: essere senza un impiego regolarmente retribuito da più di 6 mesi, non avere un diploma di scuola superiore o una qualifica professionale. È stata cancellata la norma che prevedeva che dovessero vivere da soli o avere dei familiari a carico. Le agevolazioni arriveranno sino a un **massimo del 33% della retribuzione lorda e avranno comunque un tetto di 650 euro al mese**. La durata sarà invece di un anno e mezzo, nel caso di nuove assunzioni e di 12 mesi per i contratti a termine che vengono convertiti in un rapporto stabile a tempo indeterminato a cui deve però anche corrispondere l'assunzione entro un mese di un altro lavoratore.

- LE NOVITA' SUI CONTRATTI A TERMINE

Il contratto a termine senza una causa precisa può durare sempre 12 mesi ma può essere prorogato. Sono stati **ridotti gli intervalli di tempo che devono trascorrere tra un contratto di assunzione a tempo determinato e il suo successivo rinnovo**. La riforma Fornero aveva fissato una pausa obbligatoria tra **60 e 90 giorni.** Con il Decreto Lavoro, si torna al vecchio regime che prevede un intervallo di appena **10 giorni** se il contratto iniziale aveva una durata inferiore a 6 mesi e di **20 giorni** se l'assunzione originaria aveva una invece scadenza ultra semestrale.

- LA DOTE ASPI

Tutte le aziende che assumono un disoccupato (di qualunque età) con un contratto a tempo indeterminato avranno diritto a **incassare la Dote Aspi**, cioè il 50% dei sussidi alla disoccupazione che sarebbero spettati ancora al dipendente e non sono stati ancora percepiti. La dote però non è concessa se i lavoratori, nei sei mesi precedenti alla nuova assunzione, sono stati licenziati da un'impresa simile a quella che ora vuole assumere o se è da questa controllata.

- CONTRATTI A CHIAMATA

Sono stati introdotti nuovi **vincoli sul lavoro intermittente** o a chiamata, cioè su quei contratti di assunzione che permettono alle aziende di reclutare del personale in maniera saltuaria, per effettuare delle prestazioni discontinue. Per l'utilizzo delle assunzioni a chiamata, è previsto un tetto massimo di **400 giorni in 3 anni** (a partire dall'entrata in vigore del decreto) superato il quale il lavoro si trasforma a tempo pieno e indeterminato. Sono esclusi però da questo regime i settori del turismo, del commercio e dello spettacolo.

- COLLABORAZIONI A PROGETTO
  Meno vincoli per le collaborazioni a progetto. La norma che escludeva la possibilità di usare questo tipo di contratti per lo svolgimento di compiti "esecutivi o ripetitivi" è stata trasformata in "esecutivi e ripetitivi" in modo da allentare le maglie del divieto. Se poi il motivo per cui è stato sottoscritto un contratto a progetto continua nel tempo (per esempio un'attività di ricerca o similare) il contratto prosegue automaticamente. È stata poi estesa anche ai collaboratori a progetto
  la normativa sulle dimissioni in bianco , cioè contro le pratiche scorrette che alcuni datori di lavoro adottano ai danni delle dipendenti donne (e non solo). Al momento dell'assunzione, alcune aziende obbligano infatti il personale **a firmare preventivamente una lettera di dimissioni** che viene "rispolverata" dal datore di lavoro nel momento del bisogno, per esempio quando una lavoratrice resta incinta e vorrebbe usufruire del congedo di maternità. La **Riforma Fornero ha introdotto regole più severe** contro questa pratica, con una sorta di certificazione delle dimissioni del dipendente che ora viene estesa anche ai collaboratori a progetto.

## MISURE IN MATERIA DI TIROCINI

- è stato previsto, per il sostegno al settore dei beni culturali, l'istituzione di un fondo straordinario di un milione di euro denominato "Fondo mille giovani per la cultura", destinato alla promozione di tirocini formativi e di orientamento nei settori della cultura e formativi destinati ai giovani fino a 29 anni. Un decreto successivo fisserà le modalità ed i criteri di accesso ai benefici del Fondo.
- Novità anche per il tirocini "curriculari" in ambito universitario, previsti nei piani di studio, finalizzati a favorire l'incontro con le imprese in un'ottica di alternanza tra studio ed attività produttive. Le Università debbono stilare una graduatoria degli aventi diritto secondo criteri di premialità:
  - regolarità del percorso di studi;
  - votazione media degli esami;
  - condizioni economiche dello studente individuate in base all'ISEE.
- La durata minima del tirocinio è di tre mesi, le Università corrispondono rimborsi nella misura massima di 200 euro che rappresentano il 50% della somma complessiva (l'altra parte è erogata dal soggetto ospitante, pubblico o privato)..

## LAVORO INTERMITTENTE

- La nuova legge interviene anche sul contratto di lavoro intermittente: è ammesso, per ciascun lavoratore e con il medesimo datore di lavoro (quest'ultima precisazione è stata aggiunta nella legge di conversione), per un periodo complessivamente non superiore alle 400 giornate nell'arco di tre anni solari. In caso di superamento del predetto periodo il relativo rapporto si trasforma in un rapporto a tempo pieno ed indeterminato, ma da tale regola generale, la legge di conversione n. 99/2013 ha escluso i settori del turismo, dei pubblici esercizi e dello spettacolo per i quali non si rinviene alcun tetto.

## LAVORO ACCESSORIO

- Per il lavoro accessorio è stato eliminato il vincolo dell'occasionalità della prestazione; rimane solo più quello del limite economico dei 5.000 euro complessivi (netti), riferiti al lavoratore per totalità dei committenti nell'anno solare (sono 3.000 per l'anno 2013 per i titolari di prestazioni integrative e di sostegno al reddito) e ai 2.000 euro per i singoli datori di lavoro committenti. Una disciplina a parte verrà fissata per le prestazioni di lavoro accessorio rese da soggetti con disabilità, in stato di detenzione, di tossicodipendenza o fruitori di ammortizzatori sociali, nell'ambito di progetti promossi da Amministrazioni Pubbliche.

## AGEVOLAZIONI PER ASSUNZIONI IN ASPI

E' previsto un incentivo in favore dei datori di lavoro che assumono a tempo pieno e indeterminato lavoratori in ASpI senza che ciò derivi da un adempimento dell'obbligo. La misura dell'incentivo è pari al 50% di ogni mensilità di indennità non ancora corrisposta al lavoratore.

## CONVALIDA DIMISSIONI

- La nuova normativa prevede che la convalida delle dimissioni volontarie si applichi anche ai contratti di collaborazione coordinata e continuativa, anche a progetto e nelle associazioni in partecipazione .

## DISPOSIZIONI IN MATERIA DI DISABILI

- Alcune novità anche per il mondo della disabilità. è incrementato il fondo finalizzato ad incentivare l'occupazione dei disabili particolarmente handicappati, con 10 milioni di euro per l'anno 2013 e con 20 milioni di euro per l'anno 2014.
- Una seconda modifica, prendendo atto di un recentissimo provvedimento della Corte di Giustizia Europea, afferma che tutti i datori di lavoro pubblici e privati debbono garantire il rispetto del principio della parità di trattamento tra persone con disabilità e persone “normodotate”. Di conseguenza, vanno adottati “accomodamenti ragionevoli”, come definiti dalla Convenzione delle Nazioni Unite sui diritti delle persone disabili, ratificata ai sensi della legge n. 8/2009. Per i datori di lavoro pubblici l'attuazione di tale disposizione deve avvenire senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica.

- APPRENDISTATO

**ATTIVAMENTE**

AL LAVORO………..

**ATTIVA** la **MENTE**

per IL LAVORO

- http://www.lavoro.gov.it
- http://www.inps.it
- http://www.trovareillavorochepiace.it/
- • www.catapulta.it - prevede l'inserimento del curriculum on line
- • www.cliccalavoro.it - prevede l'inserimento del curriculum on line
- • www.concorsi.it – motore di ricerca per i concorsi
- • www.infojobs.it – prevede l'inserimento del curriculum on line
- • www.jobcrawler.it – motore di ricerca
- • www.jobrapido.it – motore di ricerca che individua
- • www.jobville.it - prevede l'inserimento del curriculum on line
- • www.monster.it – prevede l'inserimento del curriculum on line
- • www.stepstone.it – prevede l'inserimento del curriculum on line

**Istruzioni per l'uso del curriculum vitae Europass**

(http://europass.cedefop.europa.eu)

**Introduzione**

- La redazione del curriculum vitae è una tappa importante in ogni ricerca d'impiego o formazione. Il CV
- costituisce spesso il primo contatto con un futuro datore di lavoro; deve quindi attirare la sua attenzione fin
- dai primi secondi di lettura e permettere di essere convocati per un colloquio.
- **Importante!** Sappiate che un datore di lavoro dedica generalmente meno di 1 minuto all'esame di un CV per effettuare una prima selezione dei candidati. Dovete essere convincenti per non perdere le vostre

  opportunità.

**Raccomandazioni generali**

Prima di cominciare a redigere il vostro CV, ricordate alcuni principi importanti:

- **Redigete con cura il vostro CV**

  Presentate le vostre qualificazioni e competenze in modo chiaro e logico, per valorizzare i vostri punti forti. **Non trascurate alcun dettaglio**, né nel merito, né nella forma; gli errori d'ortografia e di punteggiatura devono ovviamente essere evitati.

- **Concentratevi sull'essenziale**

  Il CV deve essere breve: in genere, 2 pagine bastano per valorizzare il vostro profilo. 3 pagine possono sembrare eccessive in alcuni paesi, anche se avete una vasta esperienza professionale. Se quest'ultima è ancora limitata (ad es. se avete appena terminato la scuola o l'università),invertite l'ordine delle voci e cominciate dal punto «Istruzione e formazione»; sottolineate i periodi di tirocinio svolti durante gli studi .

- Concentratevi sulle informazioni essenziali che danno un valore aggiunto alla vostra candidatura:perciò non occorre menzionare una vecchia esperienza professionale o senza alcun rapporto con la vostra candidatura.
- **Adeguate il vostro CV in funzione dell'impiego che cercate**

  Rileggete sistematicamente il vostro CV prima di inviarlo a un datore di lavoro per verificare che corrisponda al profilo richiesto; valorizzate i punti forti della vostra candidatura. Cercate di ottenere informazioni sull'azienda interessata per meglio adattare il vostro CV al profilo richiesto.
- **Attenzione**: non mentite nel vostro CV: rischiate di screditarvi nel corso del colloquio.

- **Rispettate la strutture del modello**

  Il CV Europass vi permette di presentare le vostre qualifiche, attitudini e competenze in modo logico:
- - informazioni personali;
- - descrizione dell'esperienza professionale;
- - descrizione del vostro percorso educativo e formativo (che potete collocare prima della voce «Esperienza professionale» se quest'ultima è limitata; per invertire l'ordine delle voci, usate la funzione «copia/incolla» del vostro trattamento testi);
- - descrizione dettagliata delle voste capacità e competenze, acquisite nel corso del percorso formativo, della carriera professionale o della vita quotidiana.

**Nota:**

- stampate il CV su carta bianca;
- mantenete il font di caratteri e l'impaginazione;
- evitate di scrivere frasi intere sottolineate, maiuscole o in grassetto, che rendono meno leggibile il documento;
- evitate che una voce (ad es. la formazione) sia a cavallo su 2 pagine;

**Siate chiari e concisi**

La lettura del CV deve permettere al reclutatore di conoscere il vostro profilo in pochi secondi. Perciò:

- usate frasi brevi;
- concentratevi sui principali elementi della vostra formazione e della vostra esperienza professionale;
- giustificate le eventuali interruzioni nei vostri studi o nella vostra carriera;

- - eliminate tutte le voci su cui non avete nulla da dire (ad es., se non avete alcuna capacità o competenza artistica (v. pag. 2 del modello) o se ritenete che tale voce non comporti alcun valore
- aggiunto alla vostra candidatura, eliminatela.
- Fate il vostro CV ad una terza persona.

# Tipologie contrattuali

- Lavoro subordinato
- Lavoro a tempo determinato
- Lavoro a tempo parziale / part time
- Contratto di somministrazione
- Lavoro intermittente
- Lavoro a progetto
- Apprendistato
- Lavoro di tipo accessorio

2° incontro: 9 dicembre 2013

## DIVERSI MODI PER STARE NEL MONDO DEL LAVORO

**Lavoro parasubordinato e lavoro autonomo.**

A cura di: Renata Gonella – Aclinform Srl

# ATTIVAMENTE AL LAVORO

Corso Formativo per lavoratori autonomi     Torino, 9 Dicembre 2013

# Come valutare l’avvio di un’attività

- **Stimare i costi e i ricavi almeno nel primo anno di attività, gli investimenti, anche in capitale circolante, e i fabbisogni finanziari (predisporre il”Piano di attività”).**

- **Valutare le problematiche tecniche, ambientali, di sicurezza e l’impatto dei necessari investimenti.**

# Scelta della forma giuridica

- **Impresa Individuale**

- **Società:**

  **- lucrative:**

  **di persone: s.s., s.n.c.,s.a.s.**
  **di capitali: s.r.l., s.p.a.**

  **- mutualistiche:**

  **società cooperative**
  **società di mutua assicurazione**

# Forma giuridica: come decidere

| FORMA GIURIDICA | CAPITALE MINIMO DA SOTTOSCRIVERE | RESPONSABILITA' | ORGANO DI CONTROLLO E REVISIONE | ADEMPIMENTO PER LA COSTITUZIONE |
|---|---|---|---|---|
| IMPRESA INDIVIDUALE | Non previsto | Il titolare è illimitatamente responsabile | Non previsto | - Apertura P.IVA<br>- Registrazione CCIAA/INPS/INAIL<br>- No atto costitutivo<br>- No statuto |
| SOCIETA' ACCOMANDITA SEMPLICE (S.A.S.) | Non previsto | - Limitata per il socio accomandante<br>- illimitata per il socio accomandatario | Non previsto | - Costituzione presso il Notaio<br>- Atto costitutivo<br>- Registrazione in CCIAA |
| SOC.SEMPLICE (S.S.) per attività non commerciali | Non previsto | I soci sono illimitatamente e solidalmente responsabili | Non previsto | - Costituzione presso il Notaio<br>- Atto costitutivo<br>- Registrazione in CCIAA |

# Forma giuridica: come decidere

| FORMA GIURIDICA | CAPITALE MINIMO DA SOTTOSCRIVERE | RESPONSABILITA' | ORGANO DI CONTROLLO E REVISIONE | ADEMPIMENTI PER LA COSTITUZIONE |
|---|---|---|---|---|
| SOCIETA' IN NOME COLLETTIVO (S.N.C.) | Non previsto | I soci sono illimitatamente e solidalmente responsabili | Non previsto | - Costituzione presso il Notaio<br>- Atto costitutivo<br>- Registrazione in CCIAA |
| SOCIETA' RESP.LIMITATA (S.R.L.) | € 10.000,00 | Il socio (titolare di quote) risponde limitatamente per il capitale sociale | Non previsto (entro limiti di capitale, o di fatturato / totale attivo / n. dipendenti) artt. 2477 – 2435*bis* C.C. | - Costituzione presso il Notaio (atto pubblico)<br>- Atto costitutivo<br>- Statuto<br>- Registrazione in CCIAA |

# Forma giuridica: come decidere

| FORMA GIURIDICA | CAPITALE MINIMO DA SOTTOSCRIVERE | RESPONSABILITA' | ORGANO DI CONTROLLO O REVISIONE | ADEMPIMENTO PER LA COSTITUZIONE |
|---|---|---|---|---|
| SOC.RESPONSABILITA' LIMITATA (S.R.L.) A CAPITALE RIDOTTO (prevista per almeno 1 socio con età entro i 35 anni) | € 1,00 | I soci rispondono limitatamente al capitale sociale versato | Non previsti | -- Costituzione presso il Notaio<br>-- Atto costitutivo<br>--Statuto<br>--Registrazione CCIAA |
| SOCIETA' COOPERATIVA | Non previsto (capitale variabile) | I soci sono limitatamente responsabili | Non previstI (entro i limiti ammessi per le s.r.l.) | -Costituzione presso Notaio<br>- Atto costitutivo<br>- Statuto<br>- Registrazione CCIAA |

# Forma giuridica: come decidere

**Fattori da valutare:**

- **Effetti fiscali**
- **Richiesta finanziamenti**
- **Adempimenti amministrativi e organizzativi**
- **Responsabilità patrimoniale**
- **Responsabilità solidale dei soci**
- **Capitale investito**

# Codici attività

**L'attività che si esercita viene dichiarata in sede di apertura della Partita IVA con identificazione del CODICE ATTIVITA', tale codice e' individuabile nella tabella delle attività economiche ATECOFIN 2004 rilevabili nel sito:**

**www.agenziaentrate.gov. it**

# Inizio attività: comunicazioni e procedure

- **<u>Dichiarazione fiscale di inizio attività</u>**

**modelli (AA7/10 (per società) – AA9/11 (per ditte individuali) disponibili sui siti:**

**- *Agenzia Entrate:***

**www.agenziaentrate.gov.it**

**- *Ministero dell'Economia e delle Finanze*:**

**www.finanze.it**

**Modalità di presentazione: diretta presso l'Agenzia delle Entrate (o tramite intermediario) se trattasi di attività professionale**

**<u>Esclusivamente telematica se trattasi di attività commerciale o artigiana</u>**

# Altri adempimenti iniziali

- **<u>Iscrizione al Registro Imprese c/o CCIAA</u>**

**(tramite pratica telematica con contestuale pagamento del diritto annuale):**

- **nella sezione ordinaria piccoli imprenditori**
- **nella sezione speciale:**
  - **- iscritti Albo Imprese Artigiane**
  - **- società semplici**
  - **- imprenditori agricoli ex art. 2135 C.C.**

- **<u>Autorizzazioni e/o comunicazioni</u> (licenze commerciali, autorizzazioni da richiedere alle Autorità competenti)**

- **<u>Iscrizioni in Albi, Ruoli, Elenchi</u> (previste per specifiche attività)**

- **<u>Iscrizione INAIL</u> (imprese artigiane o soci di società)**

# Registro Imprese e Artigianato

- **Registro Imprese**

  **www.to.camcom.it/registroimprese**

- **Albo Imprese Artigiane**

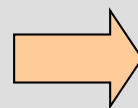
  **www.to.camcom.it/artigianato**

**Commissione Provinciale Artigianato (CPA)**

**www.to.camcom.it/cpa**

# Apertura della posizione contributiva

- **Imprese individuali o soci di società:**

  **- artigiani**
  **- commercianti**

- **Professionisti:**
  **- Non iscritti Albo** **INPS Gestione Separata**

  **- Iscritti Albo** **Cassa Previdenz.specifica**

L' **INPS notifica** iscrizione entro 30 giorni all'interessato e richiede il pagamento dei contributi dovuti

# La Gestione INPS Artigiani

| TIPO DI IMPRESA | OBBLIGO DI ISCRIZIONE |
| --- | --- |
| Ditta individuale | Obbligo di iscrizione per il titolare e di eventuali coadiuvanti familiari |
| S.n.c. | Tutti i soci che partecipano all’attività |
| S.a.s. | Solo i soci accomandatari ,sono esclusi i soci accomandanti se non prestano opera |
| S.r.l. | I soci che prestano la propria attività in modo prevalente |

# L’impresa artigiana con dipendenti

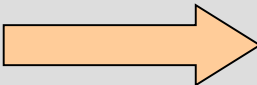
| TIPO DI IMPRESA | N. massimo di dipendenti |
|---|---|
| Impresa che lavora in serie non del tutto automatizzata | 9 compreso gli apprendisti in numero non superiore a 5 |
| Impresa che non lavora in serie | 18 compresi gli apprendisti in numero non superiore a 9 |
| Impresa di lavorazioni artistiche, tradizionale e di abbigliamento su misura | 32 compresi gli apprendisti in numero non superiore a 16 |
| Impresa di trasporto | 8 |
| Impresa di costruzione edile | 10 compresi gli apprendisti in numero non superiore a 5 oppure 14 se le unità aggiuntive sono apprendisti |

# La Gestione INPS Commercianti

| TIPO DI IMPRESA | OBBLIGO DI ISCRIZIONE |
|---|---|
| Ditta individuale | Obbligo di iscrizione per il titolare e di eventuali familiari coadiuvanti |
| S.N.C. | Tutti i soci che partecipano all’attività e i soci amministratori anche se non prestano la propria attività in modo prevalente |
| S.A.S. | Solo i soci accomandatari, sono esclusi i soci accomandanti (tranne che siano familiari dei soci accomandatari che partecipano attivamente alla gestione dell’impresa prestando prevalentemente la propria opera) |
| S.R.L. | I soci che prestano la propria attività con carattere di abitualità e prevalenza |

# La gestione INPS Artigiani

| LA MISURA DEL CONTRIBUTO 2013 ARTIGIANI | | |
|---|---|---|
| **Reddito di impresa** | % per titolari e familiari con età >= 21 anni | % per familiari di età < 21 anni |
| **Contributi fissi annui** | € 3.347,59 | € 2.886,88 |
| **Reddito eccedente minimale** **da €15.357,00 fino a € 45.530,00** | 21,75% | 18,75% |
| **da € 45.530,01 fino a € 75.883,00(*)** | 22,75% | 19,75% |

(*) Il massimale contributivo annuo diventa di € 99.034,00 per gli artigiani privi di anzianità contributiva al 01/01/1996

# La gestione INPS Commercianti

| LA MISURA DEL CONTRIBUTO 2013 COMMERCIANTI | | |
|---|---|---|
| **Reddito di impresa** | % per titolari e familiari con età > 21 anni | % per familiari di età < 21 anni |
| **Contributi fissi annui** | € 3.361,41 | € 2.900,70 |
| **Reddito eccedente il minimale**<br>**da € 15.357,00 fino a € 45.530,00** | 21,84% | 18,84% |
| **da € 45.530,01 fino a € 75.883,00(*)** | 22,84% | 19,84% |
| (*) Il massimale contributivo annuo diventa di € 99.034,00 per i commercianti privi di anzianità contributiva al 01/01/1996 | | |

# Apertura della posizione INAIL

- **Che cos'è l'INAIL**
  **(Istituto Nazionale Assicurazione Infortuni sul Lavoro)**

- **Chi assicura**
  - artigiani individuali e soci di società
  - collaboratori familiari
  - i dipendenti
  - i collaboratori coordinati e continuativi e/o a progetto

- **Iscrizione:** tempi e modalità : entro 30 giorni per le attività commerciali
  entro le 24 ore dall'inizio attività per gli artigiani

- **Quando si paga :** Premio stabilito dall'Ente in base alla percentuale di rischio.
  Viene richiesto un anticipo di premio entro 30 giorni dall'iscrizione e il saldo entro 16 febbraio dell'anno successivo.
  Il premio a saldo può essere rateizzato in 4 rate,

# LA MISURA DEI CONTRIBUTO PREVID. 2013 PER I PROFESSIONISTI

- **PROFESSIONISTA NON ISCRITTO ALBO PROFESSIONALE**

**INPS GESTIONE SEPARATA**

**27,72%** (sul reddito dichiarato se privi di altra posizione previdenziale)

**20%** (sul reddito dichiarato se presente altra posizione previdenziale)

- **PROFESSIONISTA ISCRITTO ALBO PROFESSIONALE**

**CASSA PREVIDENZIALE DI APPARTENENZA**
**(con applicazione di aliquote previste da ogni specifica cassa )**

# Igiene e sicurezza sul lavoro

## D. Lgs. N.81/2008 e successive modificazioni

## Misure generali di tutela:

- Valutazione preventiva dei rischi e loro eliminazione o riduzione al minimo
- Rispetto dei principi ergonomici
- Priorità nell'adozione di misure collettive rispetto a quelle individuali
- Corretta programmazione dei processi di lavoro, per ridurre al minimo l'esposizione al rischio dei lavoratori
- Regolare manutenzione e pulizia di ambienti, attrezzature, macchine ed impianti
- Informazione e formazione dei lavoratori, partecipazione a questioni inerenti la sicurezza del lavoro attraverso i rappresentanti per la sicurezza

# Igiene e sicurezza sul lavoro

## *Da tener presente nella valutazione di un'impresa*

- **Documento sulla valutazione dei rischi**
- **Servizio prevenzione e protezione**
- **Responsabile del Servizio di prevenzione e protezione**
- **Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza**
- **Informazione/formazione dei lavoratori**
- **Prevenzione incendi, evacuazione, pronto soccorso**
- **Medico competente (se è obbligatoria in Azienda la sorveglianza sanitaria)**
- **Norme specifiche sulla protezione dagli agenti chimici**
- **Norme in materia di sicurezza alimentare e autorizzazione sanitarie**

# Scelta del regime contabile

**La scelta dipende da molteplici fattori:**

- **il volume d’affari che si presume realizzare**
- **la forma giuridica adottata**
- **le dimensioni aziendali**
- **la possibilità di usufruire di semplificazioni, sia per la tenuta dei registri contabili che per il calcolo delle imposte**

# Scelta del regime contabile

## I regimi contabili :

- Regime ordinario
- Regime semplificato
- Regime di vantaggio per imprenditoria giovanile e per lavoratori in mobilità (regime contribuenti minimi)
- Regime delle nuove attività produttive

# Scelta del regime contabile

| REGIME | SOGGETTI | REQUISITI | LIBRI CONTABILI | COME SI CALCOLA IL REDDITO |
|---|---|---|---|---|
| **ORDINARIO** | Ditte individuali<br>Società di persone<br>Soc. capitali | Regime obbligatorio se i ricavi dell'anno precedente sono superiori a:<br>• € 400.000,00 nel caso di attività di prestazione di servizi;<br>• € 700.000,00 per commercio<br>Regime obbligatorio indipendentemente dai ricavi | - Libro giornale<br>- Registri IVA (fatture emesse, corrispettivi e acquisti)<br>- Scritture ausiliarie<br>- Libro inventari<br>- Beni ammortizzabili | Ricavi imponibili<br>-<br>Costi deducibili<br>Obbligo studi settore |
| **SEMPLIFICATO** | Ditte individuali<br>Societa' di persone | Ricavi dell'anno precedente non superiori a:<br>• 400.000,00 € nel caso di attività di prestazione di servizi;<br>• 700.000,00 € negli altri casi. | - Registri IVA (fatture emesse, corrispettivi e acquisti)<br>- Beni ammortizzabili (non obbligatorio se le annotazioni avvengono sul registro acquisti) | Ricavi imponibili -<br>Costi deducibili<br>Imposta IRAP<br>Obbligo studi settore |

# Scelta del regime contabile

| REGIME | SOGGETTI | REQUISITI | LIBRI CONTABILI | CALCOLO DEL REDDITO |
|---|---|---|---|---|
| **REGIME IMPRENDITORIA GIOVANILE DI VANTAGGIO E DEI LAVORATORI IN MOBILITA'**<br><br>**(CONTRIB.MINIMI)**<br><br>**(Esonero dall'applicazione IVA)**<br><br>**Durata max 5 anni o prosecuzione se al compimento del quinquennio non superato 35° anno di età** | Ditte individuali | --L'attività con P.IVA non deve essere prosecuzione di analoga attività svolta nei 3 anni antecedenti sotto forma di lavoro dipendente/collaborazioni escluso tirocinio formativo o prestazione occasionale<br>- Non aver avuto altra P.IVA nei 3 anni precedenti (anche se e' stata svolta attività diversa)<br>- Non possedere e non aver posseduto nei 3 anni precedenti quote di partecipazioni in società<br>- Ricavi max annui euro 30.000,00 (primo anno attività ragguagliati ad anno)<br>- Acquisto beni strumentali entro limite di € 15,000,00 (per un triennio)<br>-Non assumere personale dipendente o collaboratori | Esonero dagli obblighi di tenuta registri IVA<br><br>Obbligo di conservazione e numerazione fatture emesse e ricevute e certificazione dei corrispettivi<br><br>Obbligo di presentazione della dichiarazione redditi | Imposta sostitutiva all'IRPEF 5% calcolata sul reddito (Ricavi-costi deducibili)<br><br>-No IRAP<br><br>- No Studi di settore |

# Scelta del regime contabile

| REGIME | SOGGETTI | REQUISITI | LIBRI CONTABILI | COME SI CALCOLA IL REDDITO |
|---|---|---|---|---|
| **NUOVE INIZIATIVE PRODUTTIVE**<br><br>**Durata regime 3 anni**<br><br>**(Versamento IVA annuale)** | Ditte individuali | -Attività con P.IVA che non sia prosecuzione di analoga attività<br>ZS<br><br>-Ricavi non superiori a € 30.978,41 (per attività di servizi) o a € 61.974,83 (per altre attività) | - Nessun obbligo di tenuta di registri<br><br>- Obbligo di fatturare e certificare i corrispettivi<br><br>-Obbligo di presentare dichiarazione dei redditi e dichiarazione IVA | Imposta sostitutiva all'IRPEF pari al 10% calcolata sul reddito (Ricavi-Costi deducibili)<br><br>-Imposta IRAP<br>-Studi di settore |

# Gestione degli adempimenti fiscali

***Documentazione delle operazioni attive:***

**Fattura**

**Ricevuta fiscale**

**Scontrino fiscale**
**Registro dei corrispettivi**

**Bolla di di consegna o di trasporto**

# Gestione degli adempimenti fiscali

## Documentazione delle operazioni passive:

- **Documenti di spesa :**
  - fatture di acquisto
  - bollette utenze
  - buste paga dipendenti
  - schede carburanti
  - estratti c/c bancari
  - quietanze di pagamento premi assicurativi

# Gestione degli adempimenti fiscali

## Registri obbligatori ai fini IVA:

- **Registro delle fatture emesse**
- **Registro dei corrispettivi**
- **Registro degli acquisti**

**MODALITA' LIQUIDAZIONI IVA**

- **Liquidazioni IVA periodiche (mensili o trimestrali con maggiorazione 1% a titolo interessi)**

# Reddito d’impresa e dichiarazione dei redditi

**RISULTATO D’ESERCIZIO**

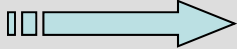
**(ricavi – costi)**

**+**

**Variazioni in aumento ( imposte da norme fiscali)**

**-**

**Variazioni in diminuzione ( imposte da norme fiscali)**

**=**

**IMPONIBILE FISCALE**

**(REDDITO D’IMPRESA)**

# Reddito d'impresa e dichiarazione dei redditi

## Le IMPOSTE applicate sul reddito d'impresa sono:

- IRPEF → **per le imprese individuali**
- IRES → **per le società di capitali**
- IRAP →
  - **per le imprese individuali**
  - **per le società di persone**
  - **per le società di capitali**

**N.B. Per le società di persone il reddito è imputato ai soci che, in proporzione alle quote di capitale sociale possedute, riporteranno tale reddito soggetto ad IRPEF nella propria dichiarazione redditi**

**Il reddito delle società di capitali è imputato esclusivamente in capo alla società**

# Reddito d'impresa e dichiarazione dei redditi

## Le ALIQUOTE applicate sul reddito sono le seguenti:

- IRPEF → **anno 2013 per scaglioni di reddito**

| | | |
|---|---|---|
| **23,00** | **%** | **fino ad euro 15,000,00** |
| **27,00** | **%** | **oltre € 15.000,00 fino a € 28.000,00** |
| **38,00** | **%** | **oltre € 28.000,00 fino a € 55.000,00** |
| **41,00** | **%** | **oltre € 55.000,00 fino a € 75.000,00** |
| **43,00** | **%** | **oltre € 75.000,00** |

- IRES → 27,50 %
- IRAP → 3,90 **%**

# Reddito d’impresa e dichiarazione dei redditi

Gli imprenditori individuali, le società (di persone e di capitali), i professionisti e gli enti non commerciali devono presentare le seguenti **dichiarazioni annuali :**

- **Dichiarazione dei redditi** (Modello UNICO, presente nelle versioni: Persone Fisiche, Società di Persone, Società di Capitali , Enti non commerciali (previsto per le associazioni no profit)
- **Dichiarazione IRAP** (Imposta Regionale sulle Attività Produttive)
- **Dichiarazione IVA** (Riepilogo delle operazioni annuali soggette ad IVA)
- **Dichiarazione dei sostituti d’imposta** (Modello 770,Semplificato ed Ordinario) per dichiarare i dati dei propri dipendenti o se si hanno versamenti di ritenute d’acconto

# Registri obbligatori e Bilancio

Il Bilancio di esercizio è un rendiconto delle operazioni di gestione riferite a un periodo amministrativo, che di solito ha durata annuale, l'obbligo di redigere il bilancio vige per le società e per le aziende in contabilità ordinaria.

Il Bilancio di esercizio è costituito dallo Stato Patrimoniale, dal Conto Economico e dalla Nota Integrativa( obbligatoria solo per le società di capitali).

Per le società e per le aziende in contabilità ordinaria vige l'obbligo della tenuta dei seguenti libri contabili e sociali:

- Libro giornale
- Libro inventari
- Libro verbali assemblee
- Libro soci

3° incontro: 12 dicembre 2013

## FORMARSI PER LAVORARE NELL’AMBIENTE

**Panoramica sulla proposta formativa nell’ambito professionale della tutela ambientale.**

A cura di: Dott.Claudio Daniele, direttore EnAIP Alpignano Centro formativo

| | |
|---|---|
| Denominazione Profilo | **Tecnico ambiente energia sicurezza - Ecogestione, audit ambientale e sicurezza in azienda** |
| Stato | **Standard** |
| Edizione | 2013 |
| Professioni NUP/ISTAT correlate | 3.1.8.3.1 Tecnici del controllo ambientale<br>3.1.8.2.0 Tecnici della sicurezza sul lavoro |
| Attività economiche di riferimento: ATECO 2007/ISTAT | 39.00.09 Altre attività di risanamento e altri servizi di gestione dei rifiuti<br>81.30 Cura e manutenzione del paesaggio<br>74.90.21 Consulenza sulla sicurezza ed igiene dei posti di lavoro<br>74.90.29 Altra attività di consulenza in materia di sicurezza |
| Area professionale | AGRO-ALIMENTARE |
| Sottoarea professionale | Agricoltura, silvicoltura e pesca |
| Settore | Agricoltura |
| Comparto | Servizi ambientali |
| Descrizione | Il Tecnico ambiente energia e sicurezza opera all'interno delle imprese sviluppando sistemi di gestione che comprendano procedure conformi alle normative nazionali e comunitarie in tema di gestione della sicurezza e salute sul luogo di lavoro, gestione dei processi ambientali e gestione degli aspetti energetici.<br>Sarà in grado di strutturare un sistema di gestione integrata dell'impresa comprendente l'organizzazione, le responsabilità, le procedure, le risorse e i processi destinati alla protezione dell'ambiente e alla sicurezza in azienda, anche ponendosi come interfaccia per le relazioni interne ed esterne. |
| Livello EQF | 5 |

| | |
|---|---|
| Prova finale unificata o con criteri unificati | Sì |
| Processo di lavoro caratterizzante il Profilo | GESTIONE DEGLI ASPETTI AMBIENTALI, ENERGETICI E DELLA SICUREZZA IN AMBITO AZIENDALE<br>A Analisi delle politiche aziendali in relazione ai sistemi di gestione integrata<br>B Gestione delle analisi ambientali<br>C Valutazione dei rischi e individuazione delle misure di prevenzione e protezione<br>D Implementazione del sistema di gestione ambientale (SGA) Attuazione delle procedure relative all'ecogestione<br>E Implementazione del sistema di gestione per la sicurezza (SGS)<br>F Attuazione delle integrazioni tra i sistemi sicurezza, ambiente e qualità<br>G Formazione e informazione all'interno ed all'esterno dell'organizzazione |

| PROCESSO DI LAVORO - ATTIVITÀ | COMPETENZE |
|---|---|
| A Analisi delle politiche aziendali in relazione ai sistemi di gestione integrata<br>ATTIVITÀ<br>- Analisi degli obiettivi aziendali e dei relativi indicatori | 1 Applicare il quadro normativo<br>4 Diagnosticare gli impatti e valutare le analisi |
| B Gestione delle analisi ambientali<br>ATTIVITÀ<br>- Raccolta dei dati relativi a parametri ambientali di diversa natura<br>- Valutazione degli impatti | 2 Attuare i principi dell'ecogestione e dello sviluppo sostenibile<br>4 Diagnosticare gli impatti e valutare le analisi |
| C Valutazione dei rischi e individuazione delle misure di prevenzione e protezione<br>ATTIVITÀ<br>- Identificazione ed analisi dei pericoli e dei fattori di rischio<br>- Individuazione delle misure di prevenzione e protezione<br>- Verifica dei requisiti di sicurezza di attrezzature, macchine, impianti, materiali, sostanze<br>- Stesura del DVR | 1 Applicare il quadro normativo<br>3 Sviluppare il sistema di gestione della sicurezza, valutando i rischi e individuando misure di prevenzione e protezione |
| D Implementazione del sistema di gestione ambientale (SGA) Attuazione delle procedure relative all'ecogestione<br>ATTIVITÀ<br>- Analisi del "costo ambientale" per l'azienda (bilanci energetici e bilanci di materia)<br>- Azioni per ridurre, riciclare, riutilizzare, trasportare, smaltire i rifiuti<br>- Preparazione della documentazione relativa al sistema di Gestione Ambientale<br>- Individuazione delle procedure relative al SGA<br>- Promozione delle metodologie e delle tecnologie per il risparmio energetico | 1 Applicare il quadro normativo<br>2 Attuare i principi dell'ecogestione e dello sviluppo sostenibile<br>4 Diagnosticare gli impatti e valutare le analisi<br>6 Promuovere tecnologie per il risparmio energetico e l'uso delle fonti rinnovabili |
| E Implementazione del sistema di gestione per la sicurezza (SGS) | 1 Applicare il quadro normativo |

| ATTIVITÀ<br>- Individuazione dei costi per la sicurezza<br>- Preparazione della documentazione relativa al sistema di Gestione per la Sicurezza<br>- Individuazione e applicazione delle procedure relative al SGS | 3 Sviluppare il sistema di gestione della sicurezza, valutando i rischi e individuando misure di prevenzione e protezione |
|---|---|
| F Attuazione delle integrazioni tra i sistemi sicurezza, ambiente e qualità<br>ATTIVITÀ<br>- Verifica di efficacia e efficienza dei sistemi di gestione<br>- Dialogo con le relative funzioni aziendali<br>- Integrazione tra i sistemi per ottimizzare le procedure<br>- Preparazione di audit integrati | 1 Applicare il quadro normativo<br>5 Sviluppare procedure integrate tra i sistemi |
| G Formazione e informazione all'interno ed all'esterno dell'organizzazione<br>ATTIVITÀ<br>- Redazione di report<br>- Formazione e informazione per i diversi ruoli aziendali<br>- Verifica dei requisiti delle imprese appaltatrici e predisposizione dei necessari coordinamenti<br>- Comunicazione con gli enti territoriali | 1 Applicare il quadro normativo<br>5 Sviluppare procedure integrate tra i sistemi |

**COMPETENZE**

1 Applicare il quadro normativo

2 Attuare i principi dell'ecogestione e dello sviluppo sostenibile

3 Sviluppare il sistema di gestione della sicurezza, valutando i rischi e individuando misure di prevenzione e protezione

4 Diagnosticare gli impatti e valutare le analisi

5 Sviluppare procedure integrate tra i sistemi

6 Promuovere tecnologie per il risparmio energetico e l’uso delle fonti rinnovabili

**COMPETENZA N. 1**

**Applicare il quadro normativo**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Reperire la normativa<br>- Interpretare la normativa vigente<br>- Utilizzare la normativa nei vari contesti | - Elementi di diritto, normativa e legislazione ambientale<br>- Sistemi di qualità e strumenti di adesione volontaria alla norma<br>- Normativa e legislazione sulla sicurezza |

**COMPETENZA N. 2**

**Attuare i principi dell'ecogestione e dello sviluppo sostenibile**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Contestualizzare i principi dell'ecologia applicata, dell'ecobiologia e della microbiologia<br>- Interpretare analisi chimiche e biologiche relative agli inquinanti<br>- Individuare le caratteristiche dei processi di produzione e delle tecnologie specifiche<br>- Valutare il ciclo vita dei prodotti<br>- Proporre scelte in grado di attenuare l'impatto ambientale dell'azienda<br>- Predisporre bilanci di materia | - Microbiologia ed ecologia applicata<br>- Elementi di chimica e analisi di laboratorio<br>- Tipologia di filiere e metodologia di analisi del ciclo produttivo<br>- Tecniche per la mitigazione degli impatti |

**COMPETENZA N. 3**

**Sviluppare il sistema di gestione della sicurezza, valutando i rischi e individuando misure di prevenzione e protezione**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Identificare i pericoli connessi alle attività aziendali e alle diverse mansioni<br>- Contestualizzare la normativa di riferimento<br>- Definire procedure inerenti il Sistema di Gestione della Sicurezza (S.G.S.)<br>- Gestire relazioni con consulenti, enti esterni ed imprese appaltatrici<br>- Definire e predisporre misure di prevenzione e protezione idonee | - Analisi e valutazione del rischio<br>- Tipologia di filiere e metodologia di analisi del ciclo produttivo<br>- Normativa e legislazione sulla sicurezza<br>- Sistema di Gestione della Sicurezza: ruoli e procedure<br>- Procedure e rapporti con gli enti del territorio<br>- Misure di prevenzione e protezione |

**COMPETENZA N. 4**

**Diagnosticare gli impatti e valutare le analisi**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Identificare le varie fasi di un ciclo produttivo individuandone le criticità<br>- Raccogliere e interpretare i dati relativi agli impatti ambientali dell'azienda in termini di inquinamento idrico, acustico, del suolo, dell'aria e da rifiuti<br>- Raccogliere e interpretare i dati relativi agli impatti legati ai servizi di supporto alla produzione | - Tipologia di filiere e metodologia di analisi del ciclo produttivo<br>- Metodologie di campionamento e misura<br>- Principi di Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) |

**COMPETENZA N. 5**

**Sviluppare procedure integrate tra i sistemi**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Individuare le correlazioni tra i sistemi<br>- Individuare le figure di riferimento relativamente ai diversi sistemi<br>- Progettare procedure integrate | - Sistemi di qualità e strumenti di adesione volontaria alla norma<br>- Organizzazione aziendale<br>- Adempimenti e procedure relativi a enti e istituzioni del territorio |

| | |
|---|---|
| - Interpretare le norme del sistema qualità, del sistema di gestione ambientale e del sistema sicurezza<br>- Raccogliere, formalizzare e comunicare i dati al fine di predisporre presentazioni e report<br>- Curare i rapporti con gli enti esterni<br>- Organizzare l'informazione e la formazione del personale in materia di ambiente e sicurezza. | - Attribuzioni di organismi di vigilanza e controllo<br>- Comunicazione efficace e problem solving<br>- Informatica applicata alla gestione e presentazione di dati<br>- Stima dei costi e analisi della fattibilità |

**COMPETENZA N. 6**

**Promuovere tecnologie per il risparmio energetico e l'uso delle fonti rinnovabili**

| **ABILITÀ MINIME** | **CONOSCENZE ESSENZIALI** |
|---|---|
| - Individuare le scelte ottimali in relazione agli ambiti specifici<br>- Valutare e comunicare i benefici dell'implementazione delle tecnologie adottate per il risparmio energetico<br>- Individuare le tecnologie più appropriate in relazione alle energie rinnovabili | - Organizzazione e competenze aziendali<br>- Cenni di termodinamica ed elettrotecnica<br>- Programmi energetici territoriali<br>- Tecnologie e metodologie per il risparmio energetico<br>- Bilanci Ambientali<br>- Sistemi di energie rinnovabili |

| | |
|---|---|
| Denominazione Profilo | **Tecnico per l'ambiente - Gestione e recupero del territorio** |
| Stato | **Standard** |
| Edizione | 2013 |
| Professioni NUP/ISTAT correlate | 3.1.8.3.1 Tecnici del controllo ambientale<br>2.2.2.1.2 Pianificatori, paesaggisti e specialisti del recupero e della conservazione del territorio |
| Attività economiche di riferimento: ATECO 2007/ISTAT | 39.00.09 Altre attività di risanamento e altri servizi di gestione dei rifiuti<br>81.30 Cura e manutenzione del paesaggio |
| Area professionale | AGRO-ALIMENTARE |
| Sottoarea professionale | Agricoltura, silvicoltura e pesca |
| Settore | Terziario |
| Comparto | Servizi ambientali |
| Descrizione | Il Tecnico per l'ambiente - Gestione e recupero del territorio, progetta e gestisce interventi di ripristino e recupero ambientale. In questo ambito egli deve analizzare i casi di degrado ambientale, acquisire i dati relativi, individuare la normativa di riferimento, effettuare campionamenti e interpretare le analisi ed infine elaborare il progetto.<br>Le attività si incentrano principalmente sull'applicazione di tecniche di ingegneria naturalistica, tecniche silvicolturali e tecniche connesse alla gestione e manutenzione di aree protette e aree verdi in genere.<br>Sa individuare le diverse fasi legate alla realizzazione dei progetti e interviene con competenze operative in relazione ad esse. |

| | |
|---|---|
| Livello EQF | 5 |
| Prova finale unificata o con criteri unificati | Sì |
| Processo di lavoro caratterizzante il Profilo | PROTEZIONE AMBIENTALE E GESTIONE DEL TERRITORIO<br>A Applicazione del quadro normativo relativo alla protezione ambientale e alla gestione del territorio<br>B Rappresentazione del territorio<br>C Progettazione di interventi di recupero e gestione del territorio<br>D Effettuazione di campionamenti e misure strumentali |

| PROCESSO DI LAVORO - ATTIVITÀ | COMPETENZE |
|---|---|
| A Applicazione del quadro normativo relativo alla protezione ambientale e alla gestione del territorio<br>ATTIVITÀ<br>- Reperimento della normativa di riferimento<br>- Contestualizzazione della normativa agli ambiti specifici<br>- Utilizzo di banche dati e software | 1 Interpretare la normativa e gli ambiti specifici di riferimento |
| B Rappresentazione del territorio<br>ATTIVITÀ<br>- Utilizzo di strumenti cartografici e topografici<br>- Rappresentazione del territorio con l'utilizzo dei GIS<br>- Acquisizione su supporto informatico di materiali iconografici<br>- Utilizzo di tecniche di disegno e rappresentazione assistita | 2 Analizzare il territorio |
| C Progettazione di interventi di recupero e gestione del territorio<br>ATTIVITÀ<br>- Applicazione di tecniche di progettazione paesaggistica<br>- Applicazione di tecniche di recupero e ripristino ambientale idonee<br>- Redazione degli elaborati grafici progettuali<br>- Redazione di documentazione economica e computi metrici estimativi degli interventi da realizzare<br>- Preparazione della documentazione di accompagnamento al progetto<br>- Individuazione delle fasi del cantiere di lavoro (cronoprogamma) | 3 Contestualizzare i principi dello sviluppo sostenibile al territorio di riferimento<br>4 Interpretare le specifiche relative ai progetti di gestione e recupero |
| D Effettuazione di campionamenti e misure strumentali<br>ATTIVITÀ | 5 Individuare metodologie analitiche e tecniche di campionamento |

| - | Applicazione della normativa specifica |
|---|---|
| - | Utilizzo di strumenti di analisi e di misura |
| - | Effettuazione dei campionamenti rappresentativi (aria, acqua, suolo, rifiuti, fanghi,…) |
| - | Interpretazione dei dati ottenuti e stesura dei report |

**COMPETENZE**

1 Interpretare la normativa e gli ambiti specifici di riferimento

2 Analizzare il territorio

3 Contestualizzare i principi dello sviluppo sostenibile al territorio di riferimento

4 Interpretare le specifiche relative ai progetti di gestione e recupero

5 Individuare metodologie analitiche e tecniche di campionamento

**COMPETENZA N. 1**

**Interpretare la normativa e gli ambiti specifici di riferimento**

**ABILITÀ MINIME**

- Individuare gli indicatori di sostenibilità ambientale
- Contestualizzare gli aspetti specifici della normativa agli ambiti territoriali di riferimento
- Analizzare i fattori ambientali individuati al fine di proporre soluzioni idonee
- Redigere documentazione relativa alle procedure sui lavori pubblici e sui cantieri

**CONOSCENZE ESSENZIALI**

- Elementi di pianificazione territoriale
- Elementi di VIA
- Normativa e legislazione ambientale
- Normativa sui lavori pubblici e sicurezza nei cantieri
- Sviluppo sostenibile

**COMPETENZA N. 2**

**Analizzare il territorio**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
| --- | --- |
| - Riconoscere i principali ambienti naturali presenti sul territorio<br>- Individuare le caratteristiche geomorfologiche del territorio interessato al recupero<br>- Leggere le direttrici dello sviluppo territoriale esistente<br>- Interpretare i dati derivanti dalla cartografia e dai SIT<br>- Individuare dati relativi al degrado ambientale | - Elementi di pedologia, geologia e geomorfologia<br>- Elementi di topografia e cartografia tematica<br>- Utilizzo di sistemi CAD e GIS |

**COMPETENZA N. 3**

**Contestualizzare i principi dello sviluppo sostenibile al territorio di riferimento**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
| --- | --- |
| - Analizzare gli ecosistemi e gli impatti ambientali<br>- Proporre progetti di salvaguardia e recupero correlati ai principi dello sviluppo sostenibile | - Elementi di ecologia e di sviluppo sostenibile<br>- Progettazione ecosostenibile |

**COMPETENZA N. 4**

**Interpretare le specifiche relative ai progetti di gestione e recupero**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
| --- | --- |
| - Individuare i dati di progetto necessari<br>- Individuare i contenuti dei capitolati di appalto e la normativa relativa<br>- Analizzare l'iter burocratico-amministrativo della documentazione progettuale<br>- Valutare i rischi relativi ai cantieri di lavoro specifici | - Elementi di diritto ambientale comunitario e indicazioni della Commissione Europea<br>- Tecniche di recupero ambientale e ingegneria naturalistica<br>- Tecniche silvoculturali, gestione e manutenzione aree protette e aree verdi<br>- Bonifica di siti inquinati e recupero di aree degradate<br>- Capitolati di appalto, procedure per opere pubbliche, Sicurezza nei cantieri<br>- Interventi di recupero e ristrutturazione di edifici e strutture rurali |

**COMPETENZA N. 5**

| **Individuare metodologie analitiche e tecniche di campionamento** | |
|---|---|
| **ABILITÀ MINIME** | **CONOSCENZE ESSENZIALI** |
| - Definire i campionamenti<br>- Applicare le tecniche di campionamento<br>- Scegliere il sistema di conservazione dei campioni<br>- Leggere risultati di analisi chimiche, chimico-fisiche, microbiologiche | - Metodiche e tecniche di campionamento<br>- Elementi di chimica, biologia e microbiologia |

| | |
|---|---|
| Denominazione Profilo | **Addetto alla sistemazione e manutenzione aree verdi** |
| Stato | **Standard** |
| Edizione | 2013 |
| Professioni NUP/ISTAT correlate | 6.4.1.3.1 Agricoltori e operai agricoli specializzati di giardini e vivai, di coltivazioni di fiori e piante ornamentali |
| Attività economiche di riferimento: ATECO 2007/ISTAT | 01.19.10 Coltivazione di fiori in piena aria<br>01.19.20 Coltivazione di fiori in colture protette<br>01.19.90 Coltivazione di piante da foraggio e di altre colture non permanenti<br>01.30.00 Riproduzione delle piante<br>01.61.00 Attività di supporto alla produzione vegetale<br>02.10.00 Silvicoltura e altre attività forestali<br>02.40.00 Servizi di supporto per la silvicoltura<br>81.30.00 Cura e manutenzione del paesaggio (inclusi parchi, giardini e aiuole) |
| Area professionale | AGRO-ALIMENTARE |
| Sottoarea professionale | Agricoltura, silvicoltura e pesca |
| Settore | Agricoltura |
| Comparto | Colture e giardinaggio |
| Descrizione | L'addetto alla manutenzione e sistemazione aree verdi sviluppa competenze relative alle tecniche di manutenzione aree verdi, parchi e giardini. Al termine del corso l'addetto è in grado di intervenire a livello esecutivo nelle attività relative alle coltivazioni arboree, alle coltivazioni erbacee e all'ortifloricoltura, con particolare riferimento alle operazioni di preparazione del terreno, allestimento, cure colturali, potatura e moltiplicazione delle piante. Elemento essenziale è l'uso corretto e in sicurezza di attrezzature e macchinari specifici del ruolo. |

| Livello EQF | 2 |
|---|---|
| Prova finale unificata o con criteri unificati | Sì |
| Processo di lavoro caratterizzante il Profilo | COLTIVAZIONE E MANUTENZIONE AREE VERDI<br>A Pianificazione e organizzazione del proprio lavoro<br>B Utilizzo e manutenzione macchine, attrezzi, impianti e strutture |

| PROCESSO DI LAVORO - ATTIVITÀ | COMPETENZE |
|---|---|
| A Pianificazione e organizzazione del proprio lavoro<br>ATTIVITÀ<br>- Pianificazione delle fasi di lavoro assegnato | 1 Pianificare l'impiego, approntare e utilizzare in autonomia e sicurezza macchine, attrezzi, impianti e strutture nei vari processi di produzione di natura zootecnica, agricola, floricolturale, forestale<br>3 Predisporre e curare degli spazi di lavoro in generale al fine di contrastare affaticamento e malattie professionali |
| B Utilizzo e manutenzione macchine, attrezzi, impianti e strutture<br>ATTIVITÀ<br>- Preparazione e utilizzo delle macchine, attrezzi, strumenti, impianti e strutture<br>- Cura e manutenzione ordinaria delle macchine e degli attrezzi<br>- Predisposizione e cura degli alloggi, ricoveri | 2 Effettuare la cura, la pulizia e la manutenzione delle macchine, attrezzi, impianti e strutture nonché l'alloggiamento delle macchine e degli attrezzi<br>4 Eseguire le operazioni fondamentali attinenti alla coltivazione di piante arboree, erbacee, ortofloricole |

**COMPETENZE**

1 Pianificare l'impiego, approntare e utilizzare in autonomia e sicurezza macchine, attrezzi, impianti e strutture nei vari processi di produzione di natura zootecnica, agricola, floricolturale, forestale

2 Effettuare la cura, la pulizia e la manutenzione delle macchine, attrezzi, impianti e strutture nonché l'alloggiamento delle macchine e degli attrezzi

3 Predisporre e curare degli spazi di lavoro in generale al fine di contrastare affaticamento e malattie professionali

4 Eseguire le operazioni fondamentali attinenti alla coltivazione di piante arboree, erbacee, ortofloricole

**COMPETENZA N. 1**

**Pianificare l'impiego, approntare e utilizzare in autonomia e sicurezza macchine, attrezzi, impianti e strutture nei vari processi di produzione di natura zootecnica, agricola, floricolturale, forestale**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Identificare la funzionalità d'uso di macchine, attrezzi, strumenti, impianti e strutture sulla base delle indicazioni di appoggio<br>- Applicare procedure e tecniche di approntamento macchine, strumenti, impianti e strutture | - Macchine, attrezzi e il loro funzionamento nell'impiego in processi produttivi<br>- Tecniche di approntamento<br>- Tecniche e metodi d'uso delle macchine e attrezzi |

**COMPETENZA N. 2**

**Effettuare la cura, la pulizia e la manutenzione delle macchine, attrezzi, impianti e strutture nonché l'alloggiamento delle macchine e degli attrezzi**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Effettuare lavori di cura e manutenzione delle macchine, attrezzi, impianti e strutture<br>- Utilizzare metodiche per verificare il funzionamento delle macchine, strumenti e impianti<br>- Applicare procedure e tecniche di pulizia e di ordinaria riparazione<br>- Applicare procedure e metodiche per l'alloggiamento di macchine e attrezzi | - Basi tecniche per effettuare piccole riparazioni alle macchine, impianti e strutture<br>- Elementi di idraulica legati al settore<br>- Elementi di meccanica legati al settore<br>- Forme di alloggiamento<br>- Forme di ricoveri |

**COMPETENZA N. 3**

**Predisporre e curare degli spazi di lavoro in generale al fine di contrastare affaticamento e malattie professionali**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Applicare procedure, protocolli e tecniche di igiene, pulizia e riordino degli spazi di lavoroProcedure, protocolli, tecniche di igiene, pulizie e riordino<br>- Adottare soluzioni organizzative di operatività coerenti ai principi dell'ergonomia | - Elementi di ergonomia<br>- Procedure, protocolli, tecniche di igiene, pulizie e riordino |

**COMPETENZA N. 4**

| Eseguire le operazioni fondamentali attinenti alla coltivazione di piante arboree, erbacee, ortofloricole | |
| --- | --- |
| **ABILITÀ MINIME** | **CONOSCENZE ESSENZIALI** |
| - Applicare tecniche di trattamento ordinario e straordinario del terreno<br>- Utilizzare sistemi di protezione del terreno e delle acque<br>- Applicare metodiche e tecniche di impianto, coltivazione, riproduzione e manutenzione di piante arboree, erbacee, ortofloricole<br>- Impiegare procedure e metodi per la raccolta dei prodotti | - Elementi fertilizzanti del suolo<br>- Esigenze di sito e condizioni climatiche legate alle diverse coltivazioni<br>- Esigenze nutrizionali<br>- Fertilizzanti e concimi<br>- Metodi, forme e tecniche della lotta contro parassiti, malattie, disturbi fitopatologici<br>- Principali sistemi e forme di produzioni<br>- Principali tecniche di piantumazione, produzione e manutenzione delle piante<br>- Principali tecniche di raccolta dei prodotti |

| | |
|---|---|
| Denominazione Profilo | **Giardiniere d'arte per giardini e parchi storici** |
| Stato | **Standard** |
| Edizione | 2013 |
| Professioni NUP/ISTAT correlate | 6.4.1 Agricoltori e operai agricoli specializzati<br>6.4.1.3.1 Agricoltori e operai agricoli specializzati di giardini e vivai, di coltivazioni di fiori e piante ornamentali |
| Attività economiche di riferimento: ATECO 2007/ISTAT | 01.1 COLTIVAZIONE DI COLTURE AGRICOLE NON PERMANENTI<br>01.2 COLTIVAZIONE DI COLTURE PERMANENTI<br>01.3 RIPRODUZIONE DELLE PIANTE<br>81.3 CURA E MANUTENZIONE DEL PAESAGGIO |
| Area professionale | AGRO-ALIMENTARE |
| Sottoarea professionale | Agricoltura, silvicoltura e pesca |
| Settore | Agricoltura |
| Comparto | Colture e giardinaggio |
| Livello | POSTDIPLOMA |
| Descrizione | Il giardiniere d'arte per giardini e parchi storici è un professionista che opera nel settore della sistemazione di parchi, giardini e aiuole. È in grado di realizzare gli interventi volti alla conservazione, al rinnovamento, al rifacimento di elementi, spazi, architetture vegetali del giardino, padroneggiando le tecniche, i materiali e le modalità di messa a dimora, cura, prevenzione e rigenerazione degli elementi vegetali di cui sono composti. Ha una buona conoscenza della storia del giardino e del giardinaggio, elementi di botanica e di agronomia, nozioni di base di fitopatologia. Realizza interventi di restauro, conservazione, manutenzione e |

| | |
|---|---|
| | gestione dei giardini e parchi storici nell'ambito del verde pubblico e privato. Ha competenze nel campo delle coltivazioni ornamentali e della scelta delle essenze vegetali più adatte all'ambiente. Il giardiniere d'arte è altresì in grado di mantenere e curare le serre, collezioni, spalliere, gallerie e tutte le diverse categorie di architetture vegetali riscontrabili nei giardini storici, nonché di effettuare tutte le lavorazioni necessarie alla realizzazione, al mantenimento in efficienza dei sistemi di drenaggio e irrigazione di un giardino storico. Progetta il master plan di manutenzione ordinaria e collabora alla redazione del progetto di restauro. Collabora alla gestione e alla programmazione economica.<br>Il giardiniere d'arte può essere inserito in diverse tipologie di aziende quali: vivai, garden center, cooperative di manutenzione di giardini e parchi storici, nonché direttamente dalle Istituzioni museali (residenze storiche) che necessitano di personale per la manutenzione ordinaria e straordinaria del proprio parco e giardino storico, nonché direttamente da privati possessori di giardini e parchi. |
| Livello EQF | 4 |
| Prova finale unificata o con criteri unificati | No |
| Processo di lavoro caratterizzante il Profilo | Manutenzione ordinaria e straordinaria presso giardini e parchi storici<br>A Codificazione progetti di parchi e giardini storici<br>B Esecuzione lavorazioni del terreno<br>C Cura, conservazione, manutenzione componente vegetale<br>D Cura e manutenzione del vivaio<br>E Utilizzo di macchine e attrezzi<br>F Collaborazione gestionale |

| PROCESSO DI LAVORO - ATTIVITÀ | COMPETENZE |
|---|---|
| **A** Codificazione progetti di parchi e giardini storici<br>ATTIVITÀ<br>- Comprensione della progettualità relativa ai giardini e parchi storici, dei loro significati e delle loro specificità manutentive in relazione anche alla loro storia e alla loro singolarità compositiva<br>- Studio e comprensione della storia del giardino<br>- Catalogazione e inventario delle piante<br>- Lettura e interpretazione di planimetrie e disegni architettonici | 1 Interpretare ed analizzare progetti di giardini e parchi storici e cogliere la soluzione storico, culturale e paesaggistica che gli stessi rappresentano |
| **B** Esecuzione lavorazioni del terreno<br>ATTIVITÀ<br>- Realizzazione e interpretazione di analisi e campionamenti<br>- Esecuzione manuale e meccanica di trattamenti relativi alla sistemazione del suolo<br>- Semina, trapianto e manutenzione di tappeti erbosi<br>- Cura e manutenzione del sottobosco | 2 Identificare le caratteristiche di terreni e terricci<br>3 Eseguire diverse tipologie di intervento sul terreno (concimare, seminare, disinfestare, ecc.) |
| **C** Cura, conservazione, manutenzione componente vegetale | 4 Riconoscere le diverse tipologie di piante, loro caratteristiche e portamenti fisici, esigenze, fabbisogni nutritivi e di ambientazione, nonché le fitopatologie più comuni |

| | |
|---|---|
| ATTIVITÀ<br>- Piantamenti e cure colturali di alberi, arbusti, cespugli<br>- Formazione e cura di aiuole fiorite<br>- Potatura e abbattimento di siepi, arbusti e alberi<br>- Esecuzione di interventi fitosanitari | 5 Eseguire operazioni di potatura, abbattimento ed innesto |
| D Cura e manutenzione del vivaio<br>ATTIVITÀ<br>- Riproduzione e moltiplicazione delle piante<br>- Utilizzo di terricci e substrati<br>- Irrigazione ed esecuzione di potature di formazione<br>- Esecuzione di trattamenti mirati per la crescita / radicazione e sviluppo delle piante<br>- Rinvaso e rinzollatura delle piante<br>- Controllo degli impianti di irrigazione e di riscaldamento<br>- Esecuzione di interventi fitosanitari | 6 Predisporre interventi di giardinaggio e di florovivaismo |
| E Utilizzo di macchine e attrezzi<br>ATTIVITÀ<br>- Uso degli attrezzi manuali<br>- Uso e manutenzione delle macchine<br>- Uso dei DPI<br>- Sicurezza sul lavoro | 7 Conoscere la normativa relativa alla sicurezza nei luoghi di lavoro, in particolare nell'ambito dei beni culturali, giardini e parchi, verde pubblico e provato, floricoltura e giardinaggio |
| F Collaborazione gestionale<br>ATTIVITÀ<br>- Pianificazione del ciclo di lavoro specifico<br>- Individuazione e determinazione dei vincoli | 8 Collaborare nella pianificazione dell'organizzazione del lavoro |

**COMPETENZE**

1 Interpretare ed analizzare progetti di giardini e parchi storici e cogliere la soluzione storico, culturale e paesaggistica che gli stessi rappresentano

2 Identificare le caratteristiche di terreni e terricci

3 Eseguire diverse tipologie di intervento sul terreno (concimare, seminare, disinfestare, ecc.)

4 Riconoscere le diverse tipologie di piante, loro caratteristiche e portamenti fisici, esigenze, fabbisogni nutritivi e di ambientazione, nonché le fitopatologie più comuni

5 Eseguire operazioni di potatura, abbattimento ed innesto

6 Predisporre interventi di giardinaggio e di florovivaismo

7 Conoscere la normativa relativa alla sicurezza nei luoghi di lavoro, in particolare nell'ambito dei beni culturali, giardini e parchi, verde pubblico e provato, floricoltura e giardinaggio

8 Collaborare nella pianificazione dell'organizzazione del lavoro

**COMPETENZA N. 1**

**Interpretare ed analizzare progetti di giardini e parchi storici e cogliere la soluzione storico, culturale e paesaggistica che gli stessi rappresentano**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Individuare stili e tipologie di giardini che si sono succeduti<br>- Individuare le tecniche adottate | - Storia del giardino<br>- Principi di restauro<br>- Architetture vegetali storiche<br>- Storia delle tecnologie adottate nei giardini<br>- Disegno architettonico del verde e dei giardini (misure, planimetrie, segni convenzionali) |

**COMPETENZA N. 2**

**Identificare le caratteristiche di terreni e terricci**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Valutare lo stato e la qualità del terreno<br>- Individuare e applicare trattamenti adeguati per la preparazione, la cura e la prevenzione | - Caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dei terreni e pratiche agronomiche<br>- Analisi del terreno e substrati di coltivazione<br>- Terreni, compost, concimi e ammendati e tecniche di correzione |

**COMPETENZA N. 3**

**Eseguire diverse tipologie di intervento sul terreno (concimare, seminare, disinfestare, ecc.)**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Adeguare le operazioni culturali alle specificità del terreno: vangare, fresare, trinciare, sarchiare, estirpare, movimenti terra, seminare, ecc.<br>- Applicare tecniche di lavorazione del terreno per ottenere dimore a spazi ospitali in relazione agli interventi e alle caratteristiche del terreno | - Tecniche di lavorazione, di assestamento e pulizia del terreno<br>- Scelta ed utilizzo della strumentazione più adeguata (trattori, trince, scavatori, frese, ecc.) in relazione agli interventi e alle caratteristiche del terreno |

**COMPETENZA N. 4**

**Riconoscere le diverse tipologie di piante, loro caratteristiche e portamenti fisici, esigenze, fabbisogni nutritivi e di ambientazione, nonché le fitopatologie più comuni**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Applicare tecniche di piantagione e messa a dimora e relative cure colturali (livelli di piantagione, trapianti, sostegni, ancoraggi, irrigazione, ecc.)<br>- Valutare lo stato fitopatologico della piante accertandone il livello di salute, riconoscendo le patologie più diffuse e delineando gli interventi curativi appropriati e gli interventi di prevenzione. | - Struttura, organi e fisiologia delle piante<br>- Forme e modalità di crescita delle piante<br>- Cenni di sistematica vegetale<br>- Elementi di fitocronologia<br>- Cenni di patologia vegetale<br>- Cenni di entomologia<br>- Tecniche per la difesa delle piante<br>- Tecniche di riconoscimento, prevenzione e cura delle patologie più comuni delle piante |

**COMPETENZA N. 5**

**Eseguire operazioni di potatura, abbattimento ed innesto**

| ABILITÀ MINIME | CONOSCENZE ESSENZIALI |
|---|---|
| - Operare in sicurezza nelle operazioni di sramatura, potatura e abbattimento di piante diritte e pendenti di dimensioni da piccole a grandi<br>- Utilizzare le apposite attrezzature | - Tecniche di piantumazione, potatura, abbattimento ed innesto<br>- Attrezzature e strumenti per il trattamento del verde (decespugliatore, falciatrice, motosega, tasasiepi)<br>- Principali tecniche di piantumazione, produzione e riproduzione del verde |

| COMPETENZA N. 6 | |
|---|---|
| **Predisporre interventi di giardinaggio e di florovivaismo** | |
| **ABILITÀ MINIME** | **CONOSCENZE ESSENZIALI** |
| - Utilizzare tecniche di moltiplicazione e riproduzione piante<br>- Gestire l'irrigazione e il riscaldamento della serra<br>- Utilizzare tecniche di rinvaso<br>- Utilizzare tecniche fitopatologiche | - Tecniche vivaistiche<br>- Elementi di fitopatologia<br>- Impianti di irrigazione |

| COMPETENZA N. 7 | |
|---|---|
| **Conoscere la normativa relativa alla sicurezza nei luoghi di lavoro, in particolare nell'ambito dei beni culturali, giardini e parchi, verde pubblico e provato, floricoltura e giardinaggio** | |
| **ABILITÀ MINIME** | **CONOSCENZE ESSENZIALI** |
| - Individuare tipologie e funzionalità di strumenti e attrezzature<br>- Operare in sicurezza negli interventi di esecuzione e manutenzione ordinaria e straordinaria<br>- Individuare i fattori di rischio legati alla mansione specifica | - Elementi di meccanica e di meccanica agricola<br>- La sicurezza sul lavoro: regole, normative e modalità di comportamento (generali e specifiche) |

| COMPETENZA N. 8 | |
|---|---|
| **Collaborare nella pianificazione dell'organizzazione del lavoro** | |
| **ABILITÀ MINIME** | **CONOSCENZE ESSENZIALI** |
| - Individuare le fasi del ciclo di lavoro<br>- Gestire aspetti contabili ed economici<br>- Relazionarsi con le figure di riferimento del processo lavorativo | - Criteri di organizzazione del lavoro e dei gruppi di lavoro<br>- Tecniche di comunicazione e problem solving<br>- Natura delle opere e dei tempi esecutivi<br>- Contabilità economica e dei materiali<br>- Rapporto con l'amministrazione, il progettista e l'impresa |

| | |
|---|---|
| | - Normativa e legislazione: opere pubbliche, beni culturali e interventi fitosanitari |

Denominazione Profilo TECNICO INSTALLATORE IMPIANTI FOTOVOLTAICI
Stato Nuovo
Edizione 2007
Settore Industria
Comparto Elettromeccanico
Descrizione L'installatore di impianti fotovoltaici opera su impianti sia del tipo stand alone che grid connected in attività di installazione, messa in servizio, manutenzione ordinaria e straordinaria; si interfaccia con il cliente, con il progettista dell'impianto e con i fornitori dei componenti al fine di curare sin dall' inizio gli aspetti pratici di miglior integrazione dell'impianto nell'architettura pre-esistente e di miglior efficienza dell'impianto nonchè di scelta dei materiali e dei componenti ispirata al rispetto della normativa e ad alti livelli di qualità e di sicurezza. Può svolgere altresì supporto consulenziale al cliente circa le relazioni con l'azienda elettrica locale e con il Comune per le dichiarazioni di inzio/fine lavori.
Prova finale unificata o con criteri unificati No
Attestazione rilasciata per il profilo/obiettivo/standard

A1 Applicare la normativa vigente
A2 Applicare la progettazione degli impianti
A3 Installare e manutenere impianti fotovoltaici
A4 Produrre il materiale documentale
C1 Gestire i principi dell'ecogestione
C2 Relazionarsi con il cliente, con il progettista e con altre figure
C3 Gestire le fasi di installazione e manutenzione dell'impianto

ATTIVITÀ
1 Applicare la normativa vigente
2 Applicare la progettazione degli impianti
3 Installare e manutenere impianti fotovoltaici
4 Produrre il materiale documentale
ATTIVITÀ N. 1
Applicare la normativa vigente
AZIONI
- Reperire la normativa italiana e comunitaria del settore
- Fornire consulenza al cliente sulla richiesta di contributi statali
- Fornire consulenza al cliente nelle relazioni con la società elettrica locale
- Ottemperare ai regolamenti edilizi
ARGOMENTI
- Normativa e legislazione
- Agevolazioni finanziarie per il risparmio energetico e per l’utilizzo delle FER
FOCUS
- Reperire la legislazione e normativa specifica - Peso 60
- Elencare la procedura da seguire per ottenere un'agevolazione fiscale - Peso 40
ATTIVITÀ N. 2

Applicare la progettazione degli impianti
AZIONI
- Leggere il progetto applicando le specifiche della consegna
- Scegliere materiali/componenti in funzione della normativa vigente
- Scegliere con il fornitore le soluzioni più razionali e gli elementi strutturali di fissaggio delle schiere di moduli all'architettura pre-esistente
ARGOMENTI
- Basi tecnico-scientifiche degli impianti fotovoltaici
- Gli impianti fotovoltaici; tipologie e metodologie di dimensionamento
- Lettura dei disegni tecnici; edilizia ed impiantistica elettrica
FOCUS
- Individuare su cataloghi i prodotti commerciali coerenti con le specifiche progettuali - Peso 100
ATTIVITÀ N. 3
Installare e manutenere impianti fotovoltaici
AZIONI
- Leggere ed interpretare i progetti esecutivi degli impianti
- Controllare i certificati di qualità e le garanzie dei moduli fotovoltaici e delle connessioni
- Controllare la corrispondenza alle normative e le protezioni dell'inverter
- Eseguire le operazioni di messa a punto e di avviamento
- Effettuare il montaggio completo dell'impianto
- Eseguire manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti
- Verificare l'efficacia dell'intervento di manutenzione
ARGOMENTI
- Installazione e manutenzione dei sistemi fotovoltaici
- Fondamenti di bioedilizia
FOCUS
- Stilare una chek-list per una corretta installazione di un impianto fotovoltaico - Peso 100
ATTIVITÀ N. 4
Produrre il materiale documentale
AZIONI
- Compilare modulistica tecnica e legislativa riferita agli impianti
- Stilare documenti commerciali
- Acquisire tutte le garanzie e i documenti tecnici a collaudo avvenuto
ARGOMENTI
- Produzione di documentazione tecnica
FOCUS
- Compilare la dichiarazione di conformità dell'impianto ai sensi della 46/90 - Peso 100
COMPETENZE
1 Gestire i principi dell'ecogestione
2 Relazionarsi con il cliente, con il progettista e con altre figure
3 Gestire le fasi di installazione e manutenzione dell'impianto
COMPETENZA N. 1
Gestire i principi dell'ecogestione
CAPACITÀ

- Contestualizzare, durante l'attività di installazione, le conoscenze tecnico-scientifiche sul principio di funzionamento degli impianti al fine di ottenere una efficiente resa dell'impianto
- Individuare soluzioni tecniche di installazione che ben si integrino con l'architettura pre-esistente e che siano in grado di minimizzare l'impatto ambientale
- Identificare, applicare e promuovere i principi dell'architettura bioclimatica

FOCUS
- Adottare soluzioni correlate allo sviluppo sostenibile - Peso 50
- Adottare soluzioni correlate all'ecoefficienza - Peso 50

COMPETENZA N. 2

Relazionarsi con il cliente, con il progettista e con altre figure

CAPACITÀ
- Interagire con il progettista dell'impianto per l'individuazione delle soluzioni tecniche di installazione
- Confrontarsi con aziende fornitrici di sistemi/componenti per la scelta dei prodotti e per l'acqusizione di relativi dati di costo
- Interagire con il cliente con attività di consulenza, sin dai primi sopralluoghi sul sito, alla presentazione e discussione dell'offerta economica fino ai rapporti con Comune ed ente Gestore dell'energia elettrica

FOCUS
- Elencare i punti di attenzione da discutere con cliente, progettista e fornitore per giungere ad un impianto finito efficiente e ben integrato nell'architettura - Peso 100

COMPETENZA N. 3

Gestire le fasi di installazione e manutenzione dell'impianto

CAPACITÀ
- Pianificare le operazioni di installazione dell’impianto
- Coordinare squadre di operatori addetti alla realizzazione dell’impianto
- Definire e predisporre misure di prevenzione e protezione idonee
- Monitorare le prestazioni dell’impianto e suggerire le correzioni necessarie
- Garantire l’efficienza e la sicurezza degli impianti

FOCUS
- Programmare le operazioni di installazione; determinarne tempi e costi - Peso 70
- Programmare l'assistenza successiva alla fine lavori: controlli e manutenzioni periodici - Peso 30

4° incontro: 16 dicembre 2013

**PROFESSIONISTA DEL VERDE: ALLESTIRE E MANTENERE AREE VERDI, LAVORARE NEL BOSCO**

A cura di: Prof.Antonello Petruzziello, Centro Servizi Formativi EnAIP Alpignano

# INCONTRO SUL MESTIERE NEL VERDE

Nell'ambito dell'incontro sui "Mestieri del Verde" è intervenuto l'agronomo Antonello Petruzziello accompagnato dall'operatore delle manutenzioni delle aree verdi Davide Brachetto in qualità di testimone del mestiere di "Giardiniere".

Si è suddiviso l'argomento in tre specifici settori:

- Manutenzione delle aree verdi
- Lavori in bosco
- Vivaismo

Nell'ambito delle manutenzioni delle aree verdi si sono analizzate le possibilità lavorative che potrebbero interessare un futuro operatore, sia in qualità di dipendente di una ditta già operante nel settore sia come nuova attività imprenditoriale. Si sono inoltre citati i possibili committenti di lavori di manutenzione:

- Condomini
- Aziende
- Comuni
- Case private
- Enti vari

Nell'ambito dei lavori in bosco si sono analizzati le tipologie di interventi legati all'abbattimento degli alberi, potature selvicolturali e di contenimento, il tree – climbing ed altri specializzazioni legate al settore

Nell'ambito del vivaismo si è affrontato il discorso legato alla filiera della produzione vegetale in ambiente protetto, vendita piante e fornitura materiali legati alle attività da svolgersi in un vivaio.

5° incontro: 17 dicembre 2013

## FALEGNAME SERRAMENTISTA: figura da riscoprire

A cura di: Arch.Alberto Bertino
Centro Servizi Formativi EnAIP Alpignano

# FALEGNAME SERRAMENTISTA:

# UNA FIGURA DA RISCOPRIRE

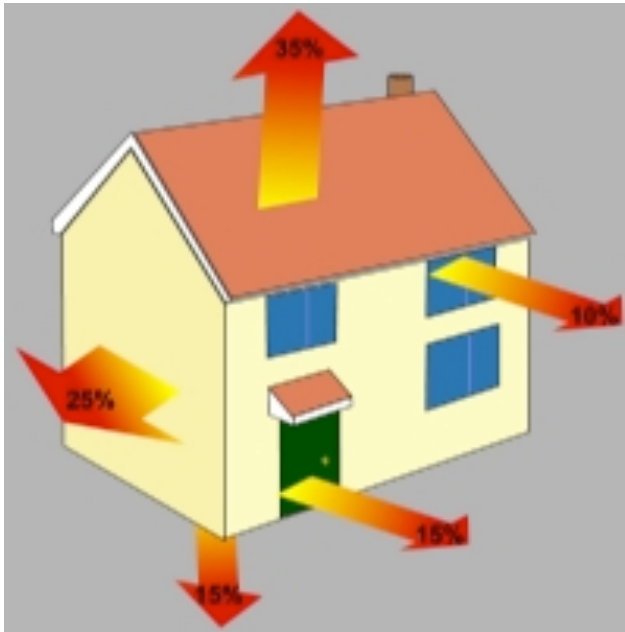
Arch. Alberto
Bertino
Lezione del
16/12/2013

I SERRAMENTI sono  manufatti  atti alla chiusura dei vani di transito, di illuminazione  e di areazione delle costruzioni. Predominano per frequenza di impiego , gli infissi  in legno , alluminio ed acciaio e da pochi anni di materie plastiche.

Secondo l'uso  del vano che sono destinati si hanno s. da porte e s. da finestre .

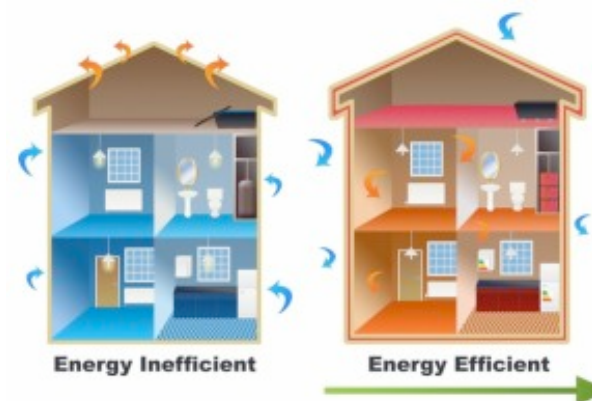
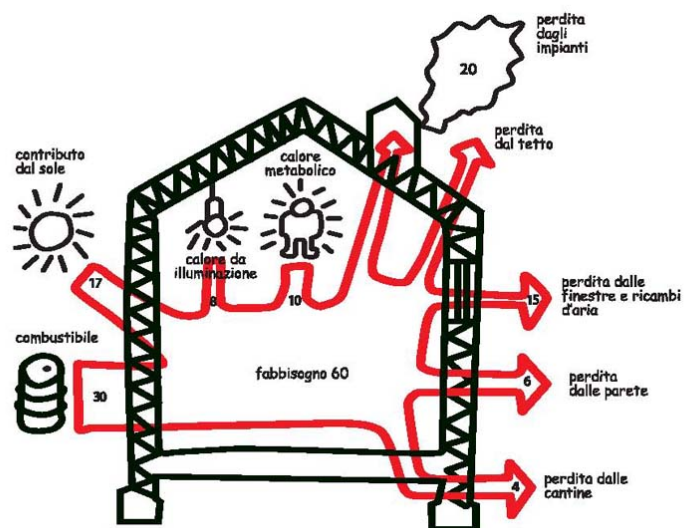
Definizione di SERRAMENTI secondo la Enciclopedia Scientifica Tecnica Garzanti

Gli infissi fanno parte del ‘’sistema edificio’’ e ti aiutano ad aumentare il comfort della casa e a ridurre le spese energetiche.

**Dispersione energetica = Dispersione economica**

# DISPERSIONI TERMICHE DELL’ INVOLUCRO EDILIZIO

- Tetto  / ultimo solaio
- Pareti
- Solaio verso terra
- Serramenti
- Areazione

# Un buon serramento contribuisce ad umentare il valore prestazionale dell’edificio

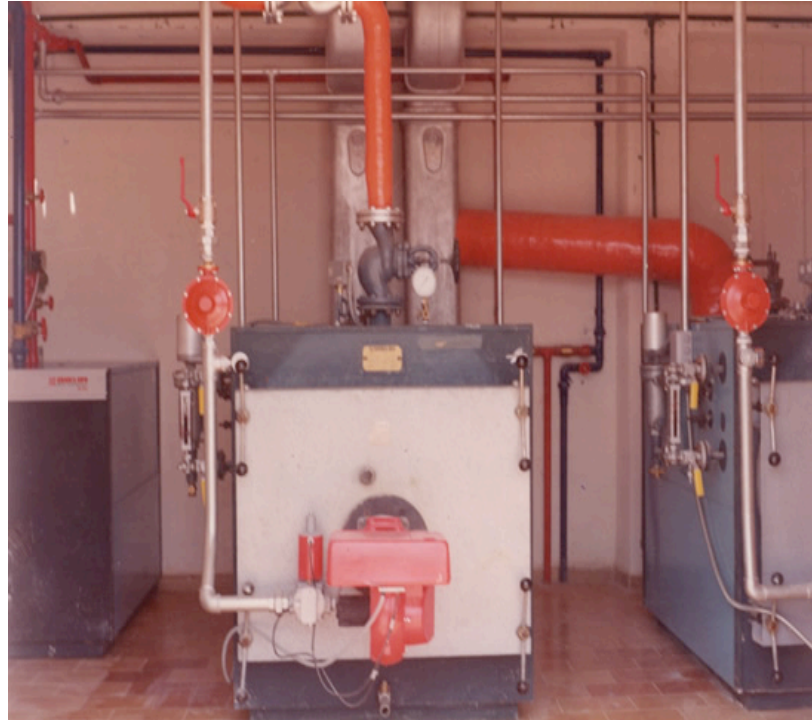
**L’edificio e’ una macchina energivora**

# IL VALORE PRESTAZIONALE DI UN EDIFICIO

**Classificazione energetica = Valore commerciale**

- I valori prestazionali di un edificio  sono determinati dalle caratteristiche dell’involucro edilizio e della sua impiantistica

# caratteristiche dell’involucro edilizio opaco

# caratteristiche dei serramenti

# caratteristiche degli impianti

# PRINCIPI DELLE COSTRUZIONI EFFICIENTI DAL PUNTO DI VISTA ENERGETICO

- Geometria
- Orientamento
- Gestione dell’irraggiamento solare
- Massa termica
- Isolamento termico
- Gestione dei ponti termici
- Qualità dei serramenti
- Tenuta all’aria
- Ventilazione controllata

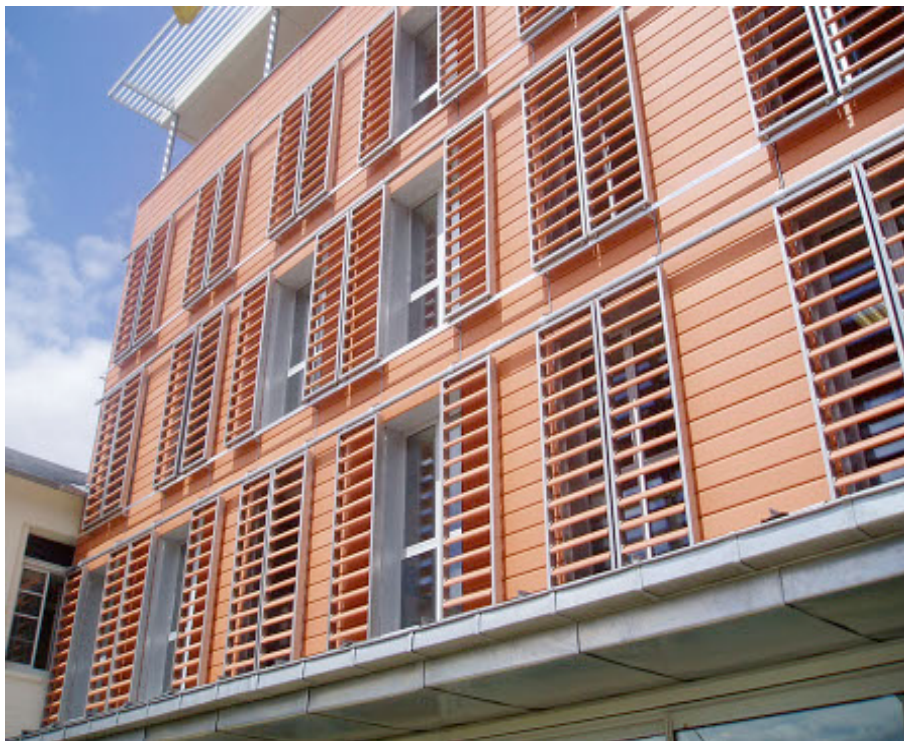
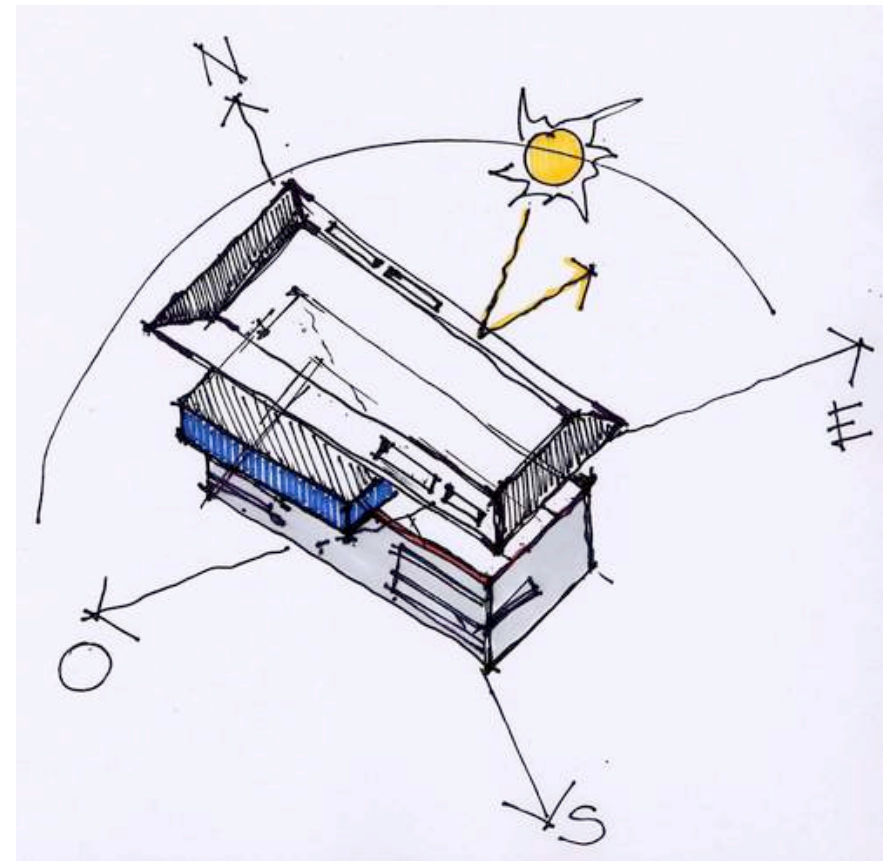
# GEEOMETRIA DELL'EDIFICIO

**caratteristica**

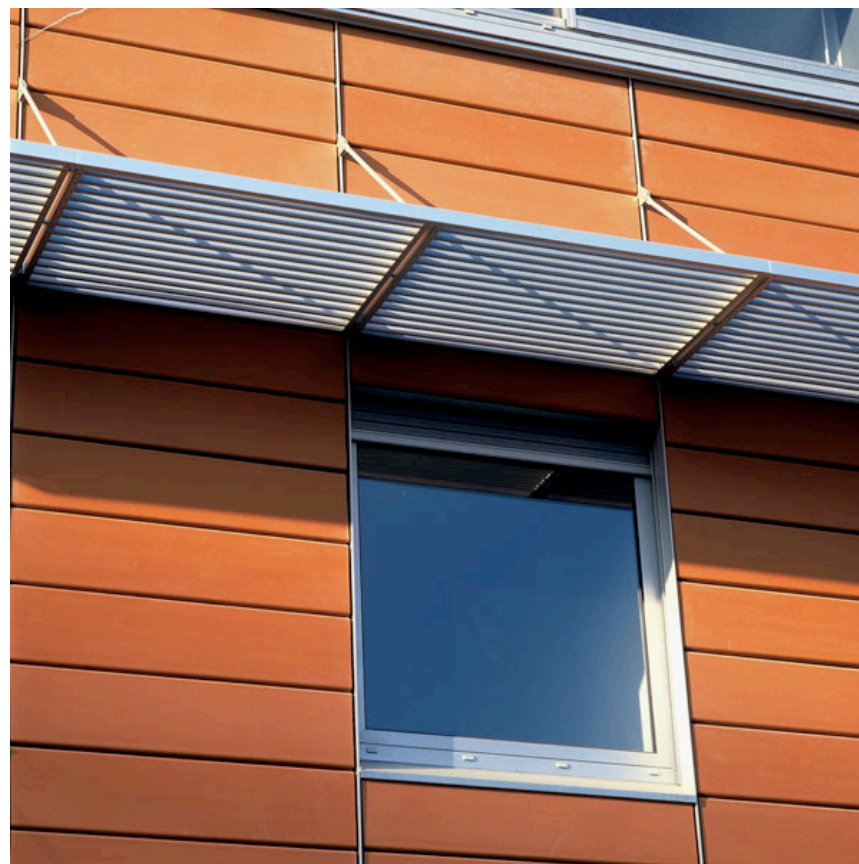
- più  la forma dell'edificio è variegata più l'edificio disperde

**Edificio**

# ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO

**Schermature solari**

**Disposizione**

# GESTIONE DELL’IRRAGGIAMENTO SOLARE

**Serramento con controllo dell’irraggiamento solare**

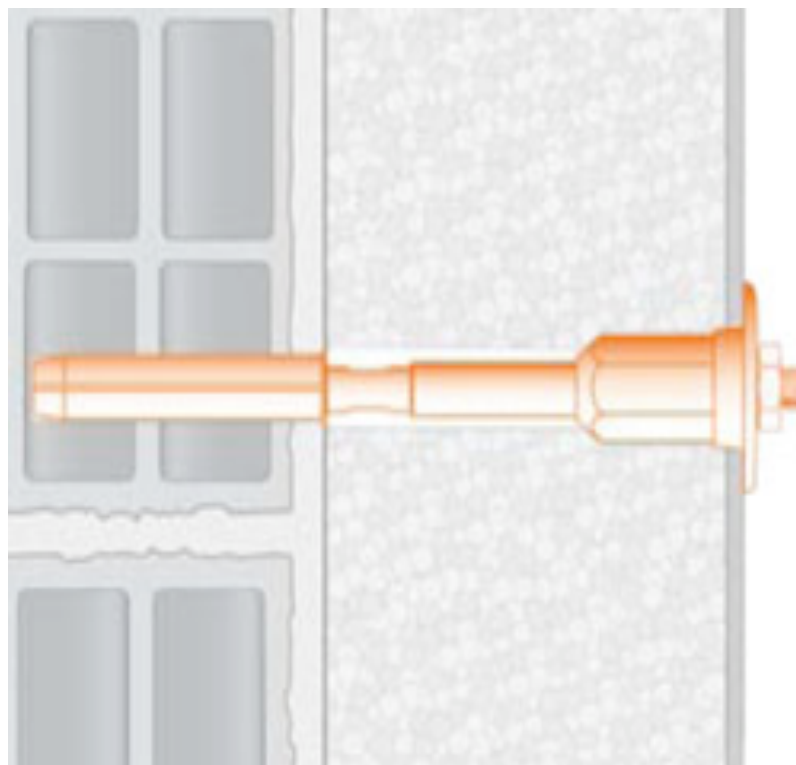
**Schermatura solare**

# ISOLAMENTO TERMICO

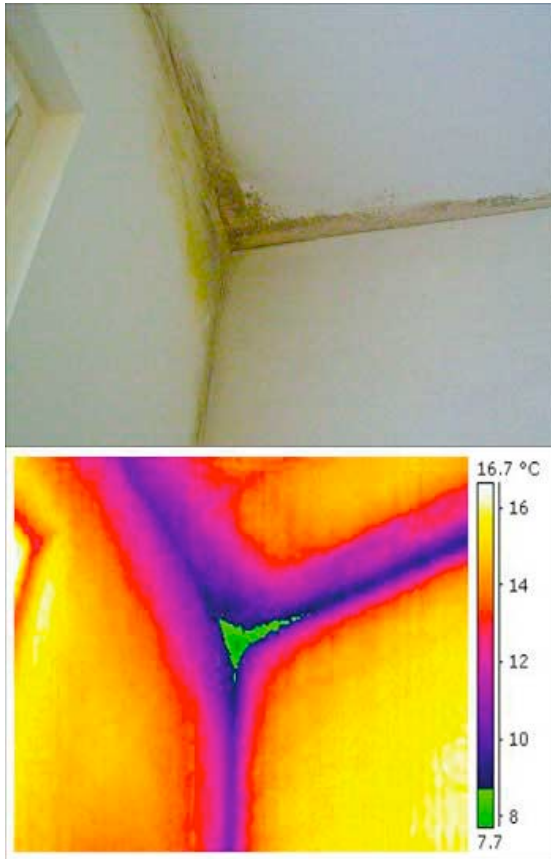
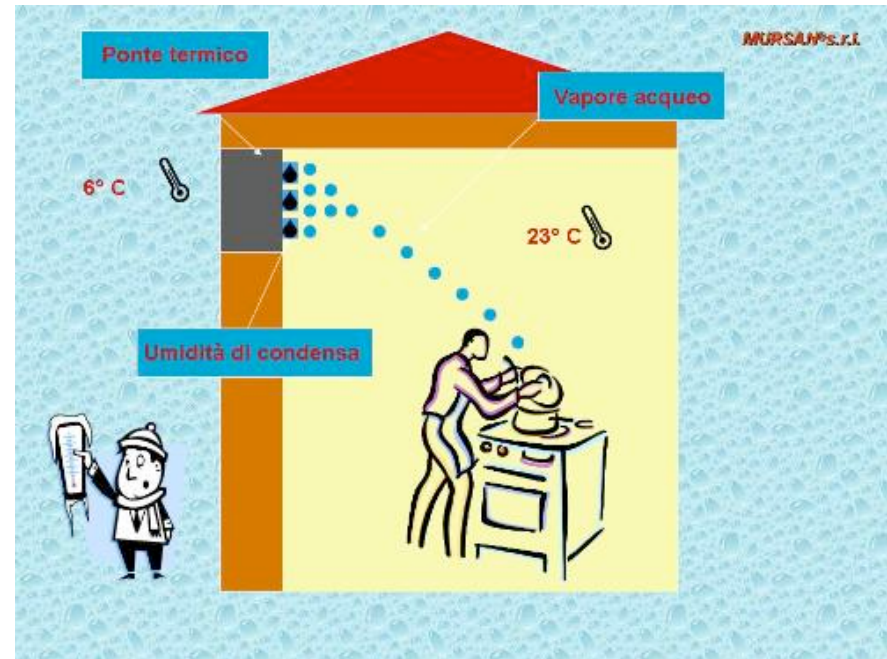
**Contributo dell'isolamento**

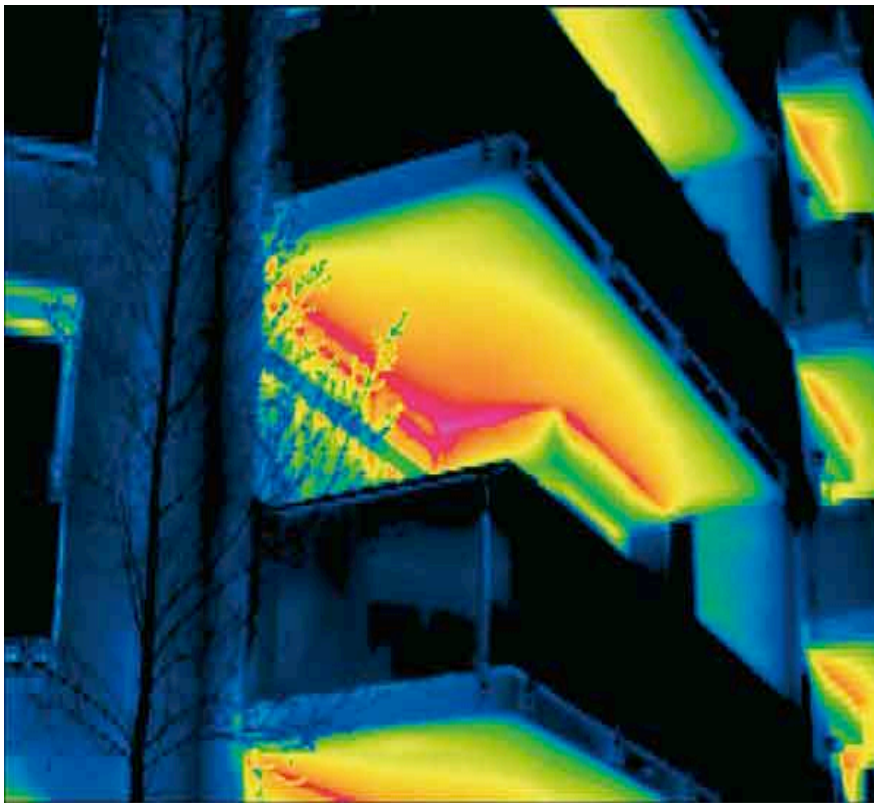
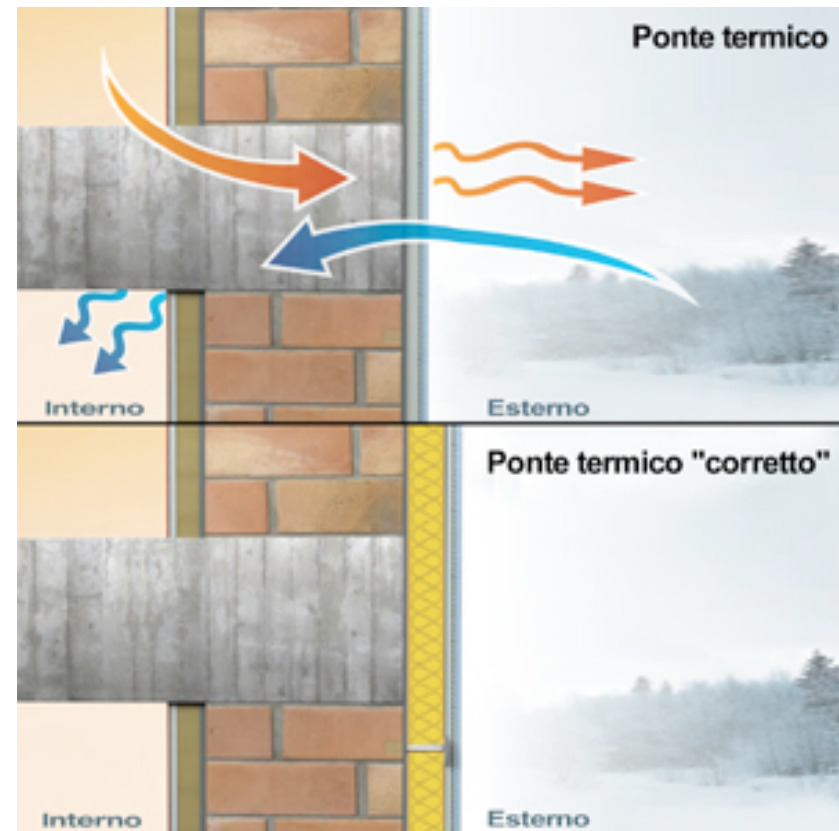
**Isolamento a cappotto**

# ISOLAMENTO TERMICO

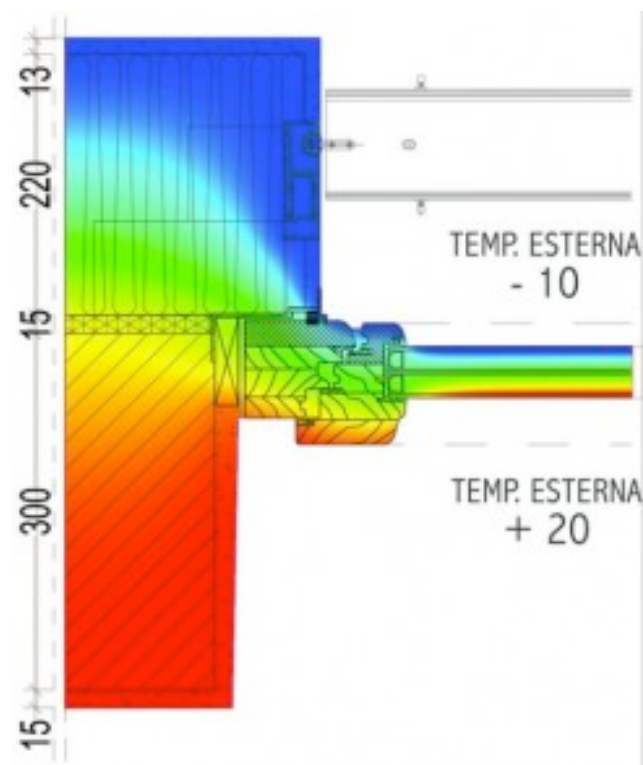
**Coibentazione a cappotto**

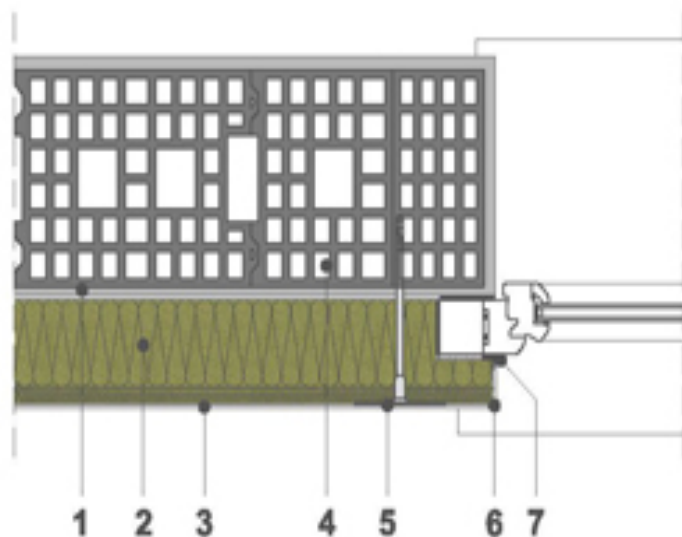
**Sezione tassello**

# PONTI TERMICI NELLE PARETI

**effetti della condensa**

**Produzione di umidità**

# CONTROLLO DEI PONTI TERMICI

**Fotografia di P.T. con termocamera ad infrarossi**

**Controllo ponti termici**

# SERRAMENTI

**Serramento in legno di nuova generazione**

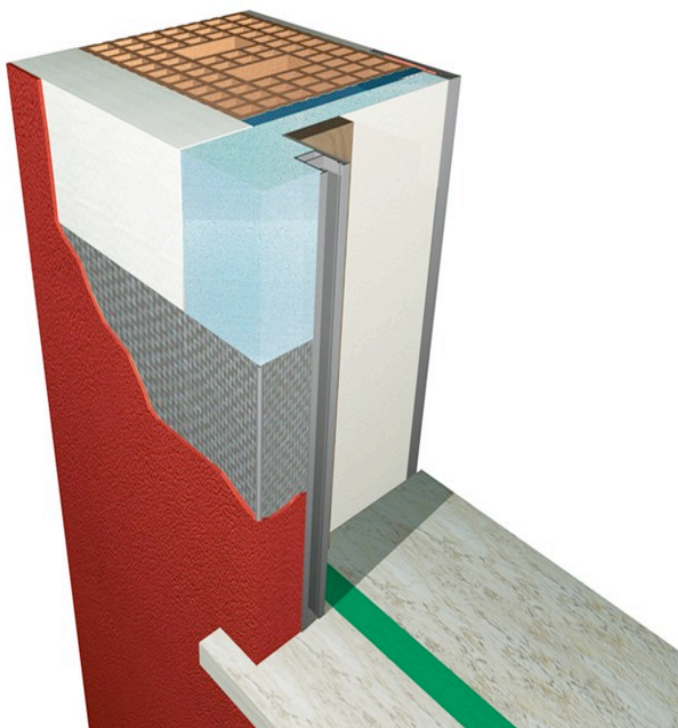
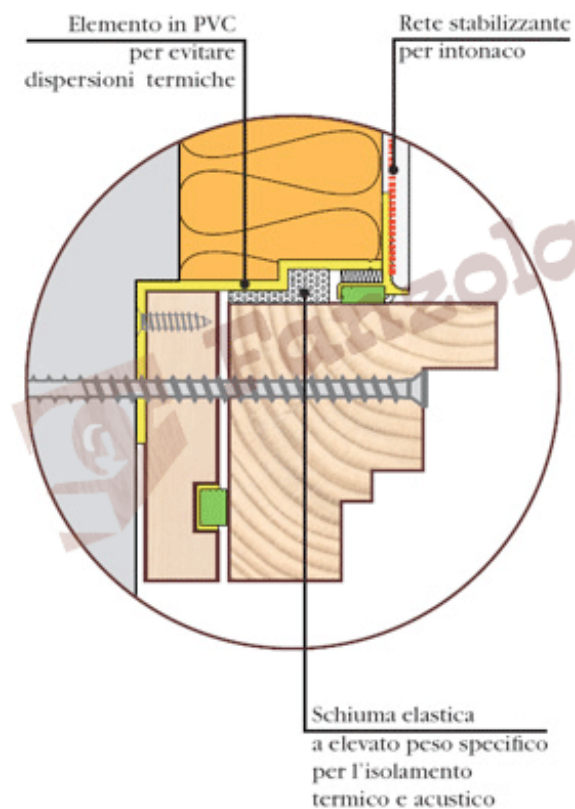
**Sezione : Temperature sul serramento**

# Ancoraggio del serramento senza ponte termico

**Sezione orizzontale parete**

**Sezione verticale parete**

# Ancoraggio del serramento senza ponte termico

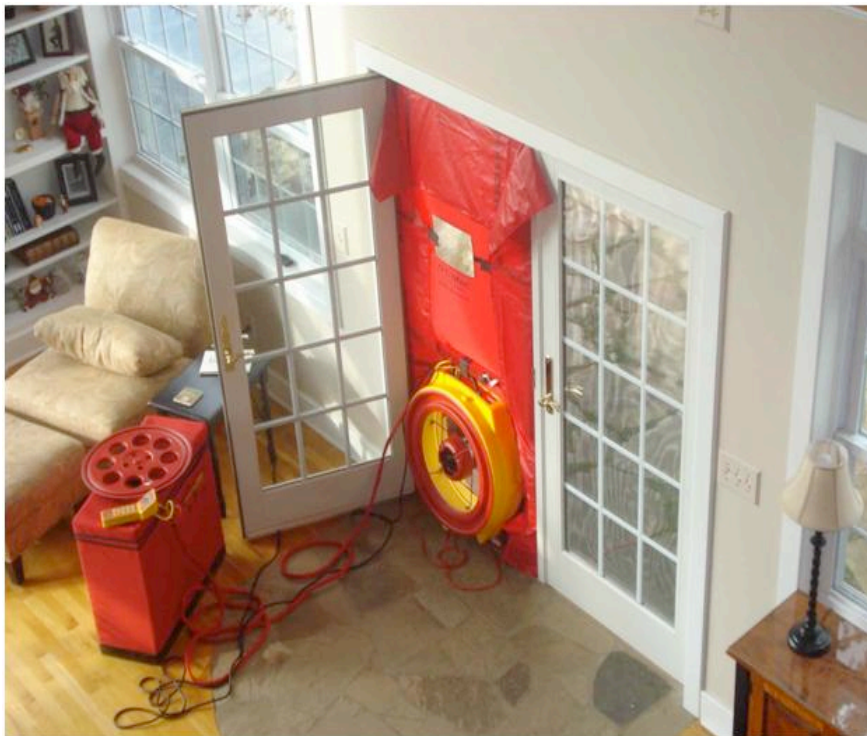
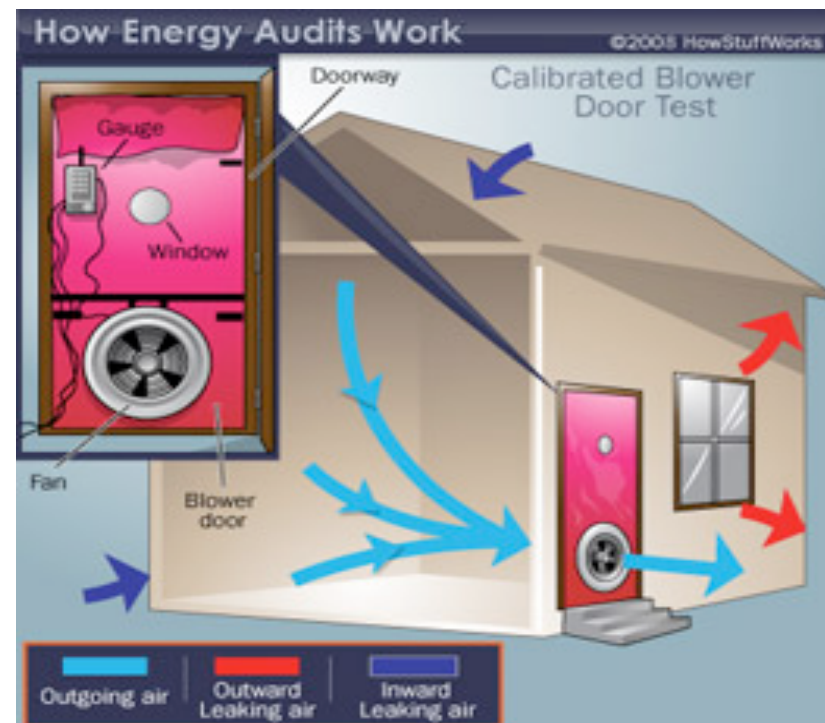
**Sezione orizzontale parete**

# Posa s. con isolamento a cappotto

**Vista assonometrica**

**sezione**

# AREAZIONE

**controllata in condominio** **apertura dei serramenti**

# TENUTA ALL'ARIA

**blower-door-test**

**Tecnica di verifica**

# FASI LAVORATIVE

- I serramentisti sono artigiani capaci di isolare le abitazioni da rumori e agenti atmosferici provenienti dall’esterno, installando correttamente i serramenti in legno di nuova generazione

- Il primo compito del serramentista consiste nel recarsi a casa del cliente per prendere, con la massima precisione, le misure delle finestre da realizzare e per accordarsi sulla forma che dovranno avere e sul costo che comporterà metterle in opera
- Successivamente, nel proprio laboratorio, taglia il serramento lo assembla e lo vernicia , monta le maniglie, cerniere e le guarnizioni del caso ed i doppi vetri.

# Lavorazione

**Lavorazione tradizionale**

**Macchina a controllo numerico**

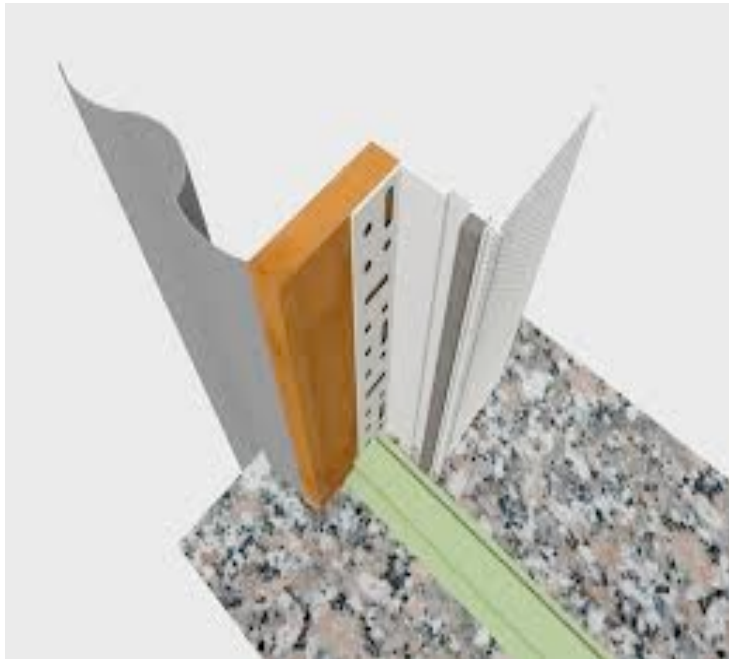
# FASI LAVORATIVE

- Terminato questo lavoro il serramentista si reca nuovamente a domicilio del cliente per montare i nuovi infissi.

- Il serramentista deve essere in grado di correggere eventuali errori che possono provocare la cattiva chiusura dei serramenti.

- Concluso il montaggio, il serramentista procede all’ultima fase della lavorazione che consiste nel «siliconare» dall’esterno gli infissi.

# Posa dei falsi telai

**Particolare di falso telaio per serr. esterno**

**Sezione muratura con falso telaio per serr. est.**

# FASI LAVORATIVE

**Posa del falso telaio**

**Opere murarie  di finitura**

# FASI LAVORATIVE

**Siliconatura**

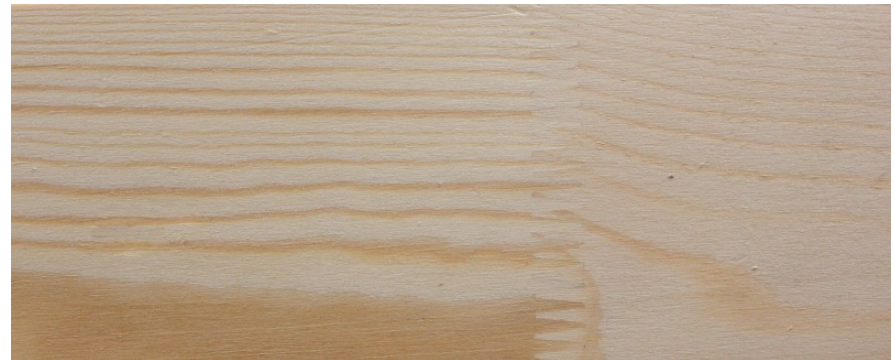
**Posa dei coprifili**

# MATERIALI : Tipologie di Legno

**Sezione in L. Massiccio**

**Sezione in L. Lamellare**

# MATERIALI : il legno lamellare

**pino-finger lamellare** **Particolare di giunzione**

# I MATERIALI

- Gli **infissi in legno** creano un'atmosfera calda e familiare, garantiscono un buon isolamento termico ed acustico e, se in legno lamellare, sono più stabili.

- Gli **infissi in alluminio** richiedono poca manutenzione, resistono agli agenti atmosferici e sono adatti anche per le grandi dimensioni.

- Gli **infissi in pvc** offrono un ottimo isolamento termico ed acustico, sono molto resistenti e non richiedono una particolare manutenzione.

# PARETI RIFLETTENTI

**Azione**

- Le vetrate riflettenti riducono drasticamente il calore prodotto dall'irraggiamento solare L'abbattimento dell' effetto serra permette un sensibile risparmio energetico

**Esempio di facciata**

# « Tutta la storia dell'architettura ruota esclusivamente attorno alle aperture nei muri » ( Le Corbusier, 1927)

6° incontro: 18 dicembre 2013

**INSTALLATORE DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI E ALTRI MESTIERI PER IL RISPARMIO ENERGETICO**

A cura di: Prof.Antonello Petruzziello, Centro Servizi Formativi EnAIP Alpignano

Pubblicazione realizzata in  in occasione di Forlener

# L'ENERGIA DEL LEGNO

## Nozioni, concetti e numeri di base

## Colophon

Assessorato Politiche per la montagna, foreste e beni ambientali
www.regione.piemonte.it/monatgna

a cura del Settore Politiche Forestali
Corso Stati Uniti, 21 - 10128 Torino
e-mail: tosettore.foreste14-2@regione.piemonte.it

**AUTORI:**
Valter Francescato ed Eliseo Antonini, AIEL (capitoli da 1 a 10);
Giustino Mezzalira (introduzione e capitolo 11)

**COORDINAMENTO EDITORIALE:**
Giustino Mezzalira, Paulownia Italia srl,
via Marosticana, 2 - 36050 Bolzano Vicentino (VI)
www.paulownia.it

**STUDIO GRAFICO ED IMPAGINAZIONE:**
Gianluca Ruocco Guadagno, Paulownia Italia srl

**STAMPA:**
Arti Grafiche Urbani,
via Galvani 30 z.i. - Sandrigo (Vicenza)
www.artigraficheurbani.it

**DISEGNI:**
EMMESTUDIO sas di Moscardo Albano & C.
via Lazzaretto, 98 - 37133 Verona
Tel. \ Fax - 045 527899



prima edizione: settembre 2004

Pubblicazione realizzata in occasione di Forlener

*Si ringraziano tutti coloro che hanno gentilmente collaborato alla raccolta delle informazioni per il presente volume. Un grazie particolare va al Prof. Bernardo Hellrigl che ha fornito molti spunti e dati utili.*

## Indice

"Ti illudi di intenderti di selvicoltura, il che non è cosa facile.
Hai contato quanti alberi ci sono nel tuo bosco?
Come contare gli alberi?"

*Anna Karenina - Lev Nikolaevic Tolstoj*

## Presentazione

Per l'Assessorato Politiche per la Montagna Foreste e Beni Ambientali della Regione Piemonte FORLENER 03 rappresenta un occasione importante per proseguire nelle azioni di informazione e divulgazione già da tempo intraprese sugli aspetti della filiera legno energia che maggiormente incidono sul territorio.
Accanto ai convegni dedicati alla risorsa legno energia ed agli strumenti per il decollo della filiera, in cui si valutano realtà e prospettive, si sono voluti realizzare alcuni strumenti per l'ampia divulgazione delle realtà assodate: il vademecum, la videocassetta sulla raccolta del legno destinato ad usi energetici, la realizzazione di numeri speciali acclusi a riviste del settore.
Oltre all'erogazione di appositi finanziamenti destinati alla realizzazione degli impianti (Reg. CEE 2081/93 - ob. 5b, progetti speciali integrati, Piano di Sviluppo Rurale 2000-2006) ed altri rivolti alle attività costituenti la filiera legno-energia (miglioramenti boschivi, meccanizzazione della raccolta dei prodotti del bosco, etc.), l'Assessorato si è attivato con iniziative di formazione, aggiornamento e informazione.
Queste attività, rivolte sinora principalmente ai soggetti direttamente coinvolti nella strutturazione del settore legno-energia, vengono estese da un paio di anni ad un pubblico sempre più ampio.
Affinché l'utilizzo delle fonti energetiche locali e rinnovabili si trasformi da argomento destinato agli specialisti del settore ad un più esteso fenomeno culturale, si rende necessario coinvolgere il più alto numero possibile di persone.
In quest'ottica, questa agile pubblicazione comprende un ampia serie di interessanti informazioni sull'utilizzo energetico del legno, che va dagli aspetti ecologici a quelli economici, considerando gli elementi logistici dell'approvvigionamento e le tecnologie connesse alla combustione.
Il tutto sotto forma di guida, predisposta per agevolare il lettore nelle proprie scelte.
Gli argomenti sono presentati in modo semplice e pratico, con una grafica snella ed efficace, capace di condurre il lettore direttamente al cuore delle informazioni per ottenere le risposte ai più comuni problemi di chi si accinge ad utilizzare il legno quale fonte energetica nel contempo ecologica ed economica.
L'intento è quindi quello non colo di fornire informazioni corrette ma offrire un piccolo servizio utile anche per operare delle scelte più consapevoli.

Roberto Vaglio
Assessore alle politiche per la Montagna, Foreste e Beni ambientali della Regione Piemonte



## Premessa

Questa pubblicazione in buona parte, prende spunto dall'ampia ricerca condotta dal Professore Bernardo Hellrigl ("Numeri per la dendroenergetica") e dalla pubblicazione "Energie aus Holz" di Anton Jonas e Herbert Haneder.

Con il Professor Bernardo Hellrigl, che qui desideriamo sentitamente ringraziare, sono intercorsi numerosi incontri e scambi di opinione riguardanti principalmente gli aspetti interpretativi e di rappresentatività delle molte informazioni raccolte.

Pensando al legno in termini di fonte energetica, rimane ancora attuale l'antica domanda: che cos'è il legno?
Il legno è sempre stato studiato essenzialmente sotto il profilo commerciale e tecnologico, quale materiale destinato alle costruzioni e ai manufatti. L'obiettivo principale di questa pubblicazione è cercare di descrivere, definire e caratterizzare il legno e i combustibili legnosi sotto il loro profilo energetico.

Laddove possibile, si suggeriscono anche delle indicazioni terminologiche e definizioni al fine di precisare e così uniformare il significato e relativo uso delle unità di misura che sono comunemente utilizzate in questo settore.

È quindi un primo - ancorché provvisorio e quindi perfettibile - quadro di riferimento al cui centro sono poste le caratteristiche del legno quale combustibile.

C'è ancora da lavorare e ricercare in quest'ambito. E' un contributo aperto che ha lo scopo di fornire informazioni tecniche e divulgare dati attendibili, funzionali e condivisi dagli operatori del settore legno-energia.

Valter Francescato ed Eliseo Antonini
AIEL - Associazione Italiana per l'Energia dal Legno

## Introduzione

Da alcuni anni in Italia, come in gran parte del resto d'Europa, è in atto una "riscoperta del legno", sia come materiale costruttivo che come fonte di energia.
In numerosi convegni, articoli tecnici, testi scientifici e divulgativi si è parlato in modo approfondito dei tanti vantaggi legati all'uso del legno come fonte di energia.
Questo vademecum (manualetto tascabile e da tenere a portata di mano) nasce dall'esigenza, da molti sentita, di disporre di "numeri" certi su cui fondare le analisi sia tecniche che economiche che stanno alla base della scelta di adottare il legno come fonte di energia termica per riscaldare un'abitazione, un grande edificio pubblico, un insieme di utenze unite da una rete di teleriscaldamento o per produrre energia termica ed elettrica in un grande impianto di cogenerazione.
Il progetto di cui fa parte questo vademecum si compone di diverse tappe: la prima delle quali, rappresentata dal presente vademecum, fornisce concetti di base e i numeri che servono a caratterizzare il legno come fonte di energia (quanta energia c'è nel legno; quanto legno c'è); nelle sucessive saranno fornite quantificazioni che riguardano la sua produzione nei principali contesti produttivi (forestale, agricolo, industriale) per permettere soprattutto di impostare in modo corretto le analisi economiche relative all'approvvigionamento degli impianti a biomassa legnosa (quanto costa produrre e raccogliere il legno?).
Questa seconda tappa del progetto verrà sviluppata nei prossimi anni perché alcuni dei "numeri" non sono ancora disponibili o non sono ancora sufficientemente attendibili (si pensi solo alla quantificazione della produttività dei cedui a cortissima rotazione in ambiente agricolo di cui solo ora iniziano ad aversi i primi risultati di serie sperimentazioni scientifiche.
Chi pensa di sapere tutto sul legno solo perché da sempre accompagna la storia dell'uomo avrà numerose sorprese leggendo questo vademecum. Scoprirà così che il legno pellettizzato ("pellet di legno") non galleggia sull'acqua (ha un peso specifico superiore ad uno!); che è sempre necessario conoscere l'umidità del legno se non si vuole pagare l'acqua al valore del legno; che di legno da bruciare ce n'è dappertutto e che intere centrali potrebbero funzionare solo utilizzando le produzioni e/o i residui legnosi dell'agricoltura e della gestione del verde urbano.

Giustino Mezzalira



## Abbreviazioni o Simboli

$m^3$: metro cubo
ms: metro stero
msa: metro stero accatastato
msr: metro stero alla rinfusa
u%: umidità riferita al peso secco (anidro)
w%: umidità riferita al peso del legno allo stato idrico in cui si trova
tep: tonnellate equivalenti di petrolio (uso statico)
Btu: unità termica britannica
P.C.I.: potere calorifico inferiore
P.C.S.: potere calorifico superiore
G50: dimensione del chip di legno (5,0 $cm^2$)
MJU: Joule utili considerato cioè il rendimento termodinamico dell'apparecchio
$P_S$: Peso Specifico
$M_V$: Massa volumica
$M_{VS}$: Massa volumica sterica (o Densità apparente)
E: Densità energetica
$M_U$: Massa umida
$M_a$: Massa anidra
s.s.: sostanza secca
✎: informazione pratica

Prefissi e simboli per multipli e sottomultipli

| Fattore | Prefisso | Simbolo |
|---|---|---|
| $10^{15}$ | peta | P |
| $10^{12}$ | tera | T |
| $10^{9}$ | giga | G |
| $10^{6}$ | mega | M |
| $10^{3}$ | kilo | k |
| $10^{2}$ | hecto | h |
| $10^{1}$ | deka | da |
| $10^{-1}$ | deci | d |
| $10^{-2}$ | centi | c |
| $10^{-3}$ | milli | m |
| $10^{-6}$ | micro | µ |

## 1. UNITÀ DI MISURA DEI COMBUSTIBILI LEGNOSI

### VOLUME

Tipicamente per il legno a uso energetico, nella forma tal quale e densificata, la determinazione del volume deve tener conto della forma dei pezzi e del modo con cui sono accatastati, fattori questi che modificano il rapporto volume "pieno" e volume "vuoto" ovvero il volume apparente.

Per metro cubo (m3) s'intende il volume interamente occupato da legno e questa unità di misura è comunemente adottata per il legname da lavoro.
Il metro stero invece, che considera i "vuoti per pieni", è utilizzato per la legna ad uso energetico.
Sebbene possano essere utilizzate per tutte le forme di legna tal quale, si può suggerire questa distinzione:

- ✓ per il legno cippato è comunemente utilizzato il **metro stero alla rinfusa** (msr);
- ✓ per la legna a pezzi è comunemente utilizzato il **metro stero accatastato** (msa).

### PESO

Nelle misure ponderali del legno, deve essere sempre indicato anche il tenore del contenuto d'acqua (vedi capitolo 3).

Queste sono le unità di misura di volume e di peso comunemente impiegate per i combustibili legnosi.

| | Unità di misura | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | tonnellata | chilogrammo | metro cubo | metro stero alla rinfusa | metro stero accatastato |
| Simbolo | t | kg | $m^3$ | msr | msa |
| Tipo di combustibile legnoso | Legna da ardere<br>Cippato<br>Briquettes<br>Pellets | | | Legna da ardere<br>Cippato<br>Pellet | Legna da ardere |

### PESO E VOLUME

Il rapporto fra la massa del combustibile legnoso e il suo volume, può essere espresso con tre differenti e distinte unità di misura:

**Peso specifico:** si riferisce al peso delle sostanze legnose allo stato anidro (cellulose, emicellusose, lignine etc.) che compongono le pareti cellulari con cui si struttura il corpo legnoso.
La sostanza legnosa ha un **peso specifico di 1,5** (valore adimensionale riferito al rapporto peso e volume dell'acqua a 4° C); tale valore è identico per le diverse specie legnose (Fonte: Giordano).

**Massa volumica:** si riferisce al peso e al volume del corpo legnoso (corpo poroso) o al singolo pezzo di combustibile densificato (pellet e briquette); composti da un'insieme di sostanze e da vuoti (lumi vascolari etc.) variamente riempiti di aria e/o di acqua.
Si esprime in: kg/m3 o t/ m3

Spesso la massa volumica è indicata come peso specifico apparente oppure erroneamente anche solamente come peso specifico.

**Massa volumica sterica:** è impiegata per gli ammassi dei combustibili legnosi tal quali (legna da ardere, cippato e pellet) che presentano al loro interno degli spazi vuoti, più o meno grandi in funzione della loro pezzatura e della loro forma.
Si esprime in: kg/msr, kg/msa, t/msr o t/msa

### TERMINOLOGIA STANDARD DEI VOLUMI

Al fine di rendere uniformi i riferimenti delle unità di misura utilizzate nell'ambito del legno energia, si suggerisce di impiegare le seguenti definizioni (prima colonna della tabella successiva) le quali corrispondono a quelle in uso in alcuni altri paesi.

| ITALIANO | Simbolo | TEDESCO | Simbolo | FRANCESE | Simbolo | INGLESE | Simbolo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Metro cubo | $m^3$ | Festmeter | Fm | Mètre cube de bois plein | $m^3$ | Solid cubic meter | Solid $m^3$ |
| Metro stero alla rinfusa | msr | Schüttraummeter | Srm | Mètre cube apparent plaquette | MAP | Bulk cubic meter | Bulk $m^3$ |
| Metro stero accatastato | msa | Schichtraummeter | rm | Stère | stère | Stacked cubic meter | Stacked $m^3$ |

## LA MASSA VOLUMICA DELLE PRINCIPALI SPECIE FORESTALI

### Conifere

| SPECIE | UMIDITÀ (u %) | C. IDRICO (w %) | kg/m³ | AUTORE |
|---|---|---|---|---|
| Abete bianco | 12-15 | 11-13 | 470 | Giordano |
| Abete rosso | 12-15 | 11-13 | 450 | Giordano |
| Larice | 12-15 | 11-13 | 660 | Giordano |
| Pino silvestre | 12-15 | 11-13 | 550 | Giordano |
| Pino nero | 12-15 | 11-13 | 560 | Piccioli |
| Pino domestico | 12-15 | 11-13 | 620 | Giordano |
| Pino marittimo | 12-15 | 11-13 | 680 | Giordano |
| Pino d'Aleppo | 12-15 | 11-13 | 810 | Giordano |

### Latifoglie

| SPECIE | UMIDITÀ (u %) | C. IDRICO (w %) | kg/m³ | | | AUTORE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Min. | Med. | Max. | |
| Faggio | 12-15 | 11-13 | 520 | 750 | 930 | Giordano |
| Castagno | 12-15 | 11-13 | 370 | 580 | 700 | Giordano |
| Rovere | 12-15 | 11-13 | 580 | 760 | 970 | Giordano |
| Farnia | 12-15 | 11-13 | 600 | 770 | 950 | Giordano |
| Cerro | 12-15 | 11-13 | 800 | 900 | 920 | Giordano |
| Fragno | 12-15 | 11-13 | | 730 | | Maselli |
| Leccio | 12-15 | 11-13 | 800 | 940 | 1100 | Giordano |
| Carpino bianco | 12-15 | 11-13 | 700 | 800 | 880 | Giordano |
| Carpino nero | 12-15 | 11-13 | 750 | 820 | 880 | Giordano |
| Nocciolo | 12-15 | 11-13 | 580 | 670 | 720 | Giordano |
| Salici | 12-15 | 11-13 | 320 | 450 | 550 | Giordano |
| Betulla | 12-15 | 11-13 | 530 | 650 | 780 | Giordano |
| Ontano bianco | 12-15 | 11-13 | 420 | 520 | 640 | Giordano |
| Ontano nero | 12-15 | 11-13 | 500 | 560 | 630 | Giordano |
| Ontano napoletano | 12-15 | 11-13 | | 550 | | Giordano |
| Olmo | 12-15 | 11-13 | 460 | 620 | 700 | Giordano |
| Bagolaro *(Celtis a.)* | 12-15 | 11-13 | 650 | 720 | 760 | Giordano |
| Acero campestre | 12-15 | 11-13 | 620 | 740 | 900 | Giordano |
| Acero montano e riccio | 12-15 | 11-13 | 590 | 670 | 770 | Giordano |
| Tiglio | 12-15 | 11-13 | 580 | 650 | 700 | Giordano |
| Frassino maggiore | 12-15 | 11-13 | 520 | 720 | 870 | Giordano |
| Frassino minore o Orniello | 12-15 | 11-13 | 560 | 720 | 860 | Giordano |
| Pioppo bianco | 12-15 | 11-13 | 420 | 480 | 540 | Giordano |
| Pioppo nero | 12-15 | 11-13 | 400 | 500 | 600 | Giordano |
| Platano | 12-15 | 11-13 | | 670 | | Giordano |
| Robinia | 12 | 11 | | 750 | | Regione Piemonte |



## UNITÀ DI MISURA DEL CONTENUTO DEL LEGNO

### Unita di misura del Sistema Internazionale (S.I.)

| MJ/kg | MJ/m³ | MJ/ms | kWh/kg | kWh/m³ | kWh/ms |
|---|---|---|---|---|---|

NOTA: In dendroenergetica se non specificato altrimenti, il Wh e suoi multipli sono intesi in termini di energia termica per distinguerlo dai Wh elettrici.

### Altre unità di misura comunemente utilizzate

| kcal/kg | kcal/m³ | tep/t | tep/m³ | Btu/kg | Btu/m³ |
|---|---|---|---|---|---|

### Equivalenze delle unità di misura di energia termica

| | kJ | kcal | kWh | tep | Btu |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 kJ | 1 | 0,239 | $0,278 \times 10^{-3}$ | $23,88 \times 10^{-9}$ | 0,948 |
| 1 kcal | 4,1868 | 1 | $1,163 \times 10^{-3}$ | $0,1 \times 10^{-6}$ | 3,968 |
| 1 kWh | 3.600 | 860 | 1 | $86 \times 10^{-6}$ | 3.413 |
| 1 tep | $41,87 \times 10^{6}$ | $10 \times 10^{6}$ | $11,63 \times 10^{3}$ | 1 | $39,68 \times 10^{6}$ |
| 1 Btu | 1,055 | 0,252 | $0,293 \times 10^{-3}$ | $25,2 \times 10^{-9}$ | 1 |

### Le conversioni più comuni:

| | | |
|---|---|---|
| 1 kWh | = 860 kcal | = 3.600 kJ (3,6 MJ) |
| 1 MJ | = 239 kcal | = 0,278 kWh |
| 1 kcal | = 4,19 kJ | = 0,00116 kWh |

### Due equivalenze importanti

| | |
|---|---|
| 1 tep | 2,86 t di legno[1] |
| 13.870 btu | 1 kg di legno |

### Di un combustibile legnoso si definiscono:

**Potere calorifico (P.C.):** quantità di energia termica che si può ricavare dalla combustione completa riferita all'unità di peso.
Si esprime in: MJ/kg, kWh/kg, kWh/t
Se non specificato, si fa sempre riferimento al potere calorifico inferiore.

**Densità energetica (E):** è il rapporto tra il contenuto energetico del combustibile legnoso e il volume sterico in cui è compreso.
Si esprime in: MJ/ms o kWh/ms.

[1] Quando non espresso il contenuto di umidità del legno è da considerarsi compreso tra il 18 il 22% (w).

## 2. ENERGIA E POTENZA

**L'energia termica** è quella forma di energia che viene associata al movimento di agitazione molecolare. Essa può essere considerata come la somma di tutte le energie cinetiche delle singole molecole. L'energia termica non è sinonimo di calore, con il quale si intende invece la quantità di energia termica trasferita da un sistema ad un altro.

Unità di misura dell'energia
1 Joule = 1 Newton x 1 metro = 1 Watt x secondo (Ws)

**Corrispondenze tra quantità usuali di energia termica** (Fonte: HELLRIGL)

| | kWh | MWh | GWh | TWh | TJ | PJ | tep | ktep | Mtep |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 kWh = | 1 | $1x10^{-3}$ | $1x10^{-6}$ | $1x10^{-9}$ | $3,6x10^{-6}$ | $3,6x10^{-9}$ | $86x10^{-6}$ | $86x10^{-9}$ | $86x10^{-12}$ |
| 1 MWh = | $1x10^{3}$ | 1 | $1x10^{-3}$ | $1x10^{-6}$ | $3,6x10^{-3}$ | $3,6x10^{-6}$ | $86x10^{-3}$ | $86x10^{-6}$ | $86x10^{-9}$ |
| 1 GWh = | $1x10^{6}$ | $1x10^{3}$ | 1 | $1x10^{-3}$ | 3,6 | $3,6x10^{-3}$ | 86 | $86x10^{-3}$ | $86x10^{-6}$ |
| 1 TWh = | $1x10^{9}$ | $1x10^{6}$ | $1x10^{3}$ | 1 | $3,6x10^{3}$ | 3,6 | $86x10^{3}$ | 86 | $86x10^{-3}$ |
| 1 TJ = | $278x10^{3}$ | 278 | $278x10^{-3}$ | $278x10^{-6}$ | 1 | $1x10^{-3}$ | 23,9 | $23,9x10^{-3}$ | $23,9x10^{-6}$ |
| 1 PJ = | $278x10^{6}$ | $278x10^{3}$ | 278 | $278x10^{-3}$ | $1x10^{3}$ | 1 | $23,9x10^{3}$ | 23,9 | $23,9x10^{-3}$ |
| 1 tep = | $11,6x10^{3}$ | 11,6 | $11,6x10^{-3}$ | $11,6x10^{-6}$ | $41,87x10^{-3}$ | $41,87x10^{-6}$ | 1 | $1x10^{-3}$ | $1x10^{-6}$ |
| 1 ktep = | $11,6x10^{6}$ | $11,6x10^{3}$ | 11,6 | $11,6x10^{-3}$ | 41,87 | $41,87x10^{-3}$ | $1x10^{3}$ | 1 | $1x10^{-3}$ |
| 1 Mtep = | $11,6x10^{9}$ | $11,6x10^{6}$ | $11,6x10^{3}$ | 11,63 | $41,87x10^{3}$ | 41,87 | $1x10^{6}$ | $1x10^{3}$ | 1 |



La **potenza termica** è il rapporto tra l'energia termica prodotta ed il tempo impiegato a produrla.

**Unità di misura della potenza**

$$Watt = \frac{Joule}{secondo}$$

La **potenza nominale o potenza massima al focolare** di una caldaia, esprime la quantità di energia termica che è prodotta dalla combustione di un combustibile in un'unità di tempo.

La **potenza reale** è la quantità di energia che è ceduta al vettore termico (es. acqua) in un'unità di tempo definito (es. un'ora).

Entrambe si esprimono solitamente in kW, indicando la quantità di energia termica prodotta e/o scambiabile in un'ora.

Es. Una caldaia da 25 kW (potenza nominale) che funziona a pieno regime per dieci ore, produce una quantità di energia pari a 25 kW x 10 h = 250 kWh.

✓ Sono ancora impropriamente utilizzate le kcal/h per esprimere la potenza termica delle caldaie. Per trasformare le kcal/h in Watt, unità di misura del Sistema Internazionale, si usa la seguente relazione:

| | |
|---|---|
| 1 kcal/h | = 1,163 W |
| 1 kW | = 860 kcal/h |

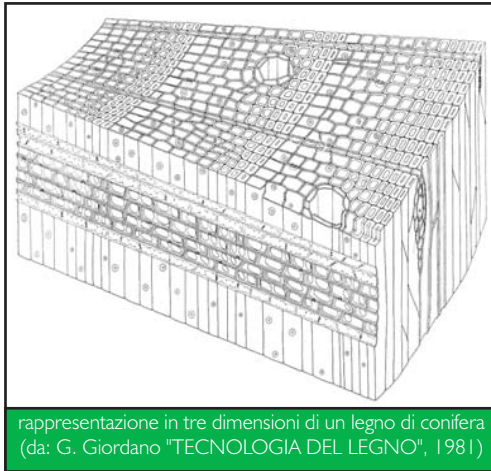
Una caldaia da 80.000 kcal/h corrisponde a 93.040 W (= 93 kW)

## 3. L'ACQUA NEL LEGNO

Il legno, per la sua struttura e architettura chimico-istologica, presenta una doppia porosità:

- macroporosità costituita dalle cavità dei vasi conduttori e dalle cellule parenchimatiche;
- microporosità della sostanza legnosa vera e propria (cellulosa, emicellulosa e lignina).

La biomassa legnosa normalmente non si trova allo stato anidro, ma ha un contenuto di umidità variabile.

rappresentazione in tre dimensioni di un legno di conifera (da: G. Giordano "TECNOLOGIA DEL LEGNO", 1981)

### COME SI ESPRIME L'UMIDITÀ DEL LEGNO

L'umidità del legno è espressa in termini percentuali secondo le due formule seguenti:

**Umidità del legno (anidro) → u (%)**

Esprime la massa di acqua presente in rapporto alla massa di legno anidro.

$$u = \frac{M_u - M_a}{M_a} * 100[\%]$$

**Contenuto idrico del legno → w (%)**

Esprime la massa di acqua presente in rapporto alla massa di legno fresco.

$$w = \frac{M_u - M_a}{M_u} * 100[\%]$$

in cui:

$M_u$= massa del legno umido

$M_a$= massa del legno anidro



**CONVERSIONE DELLE MISURE PERCENTUALI** (Fonte: Jonas e Haneder)

$$u = \frac{100 * w}{100 - w}[\%]$$

$$w = \frac{100 * u}{100 + u}[\%]$$

| w | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| u | 11,1 | 17,6 | 25,0 | 33,3 | 42,9 | 53,8 | 66,7 | 81,8 | 100,0 | 122,2 | 150,0 |

| u | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| w | 9,1 | 13,0 | 16,7 | 20,0 | 23,1 | 25,9 | 28,6 | 31,0 | 33,3 | 35,5 | 37,5 |

Supponendo che, la massa del legno fresco appena tagliato, sia costituto per metà di acqua e per l'altra metà di pura sostanza legnosa, si ha che il contenuto idrico del legno (w %) è pari al 50% mentre l'umidità del legno è del 100% (u %).

## 4. POTERE CALORIFICO

Il potere calorifico di una sostanza combustibile esprime la quantità di energia che può essere ricavata dalla combustione completa di un'unità di peso.

L'umidità del legno modifica - **riducendolo** - il potere calorifico del legno.

Parte dell'energia liberata nel processo di combustione è infatti assorbita dall'evaporazione dell'acqua e quindi non è disponibile per l'uso termico desiderato.

L'evaporazione dell'acqua "consuma" 2,44 MJ ogni kg di acqua (0,68 kWh), pertanto si distingue:

**1. Potere calorifico superiore (P.C.S.)**: nel prodotto della combustione si considera l'acqua allo stato liquido;
**2. Potere calorifico inferiore (P.C.I.)**: l'acqua liberata è considerata allo stato di vapore, ovvero è stata sottratta l'energia termica necessaria all'evaporazione dell'acqua.

Quando non precisato, per "potere calorifico" si deve sempre intendere il potere calorifico inferiore.

Se riferito all'unità di peso, il potere calorifico del legno nelle diverse specie, **a parità di contenuto idrico**, varia molto poco.
Tuttavia, è risaputo che il legno di latifoglie ha un potere calorifico allo stato anidro leggermente inferiore a quello delle conifere.
Giordano, per il legno anidro, riporta 18,1 MJ/kg e 17,6 MJ/kg, rispettivamente per le conifere e le latifoglie.
Jonas e Hartman indicano entrambi, per il legno anidro, un solo valore valido sia per le conifere che per le latifoglie pari a, rispettivamente, **19 MJ/kg e 18,5 MJ/kg**.

| Potere calorifico medio del legno anidro = 5,14 kWh/kg = 18,5 MJ/kg |
|---|

Le lievi differenze di potere calorifico medio riscontrabili tra le varie specie, sono da imputarsi alla composizione del legno: la lignina ha un potere calorifico circa 1,5 volte superiore alla cellulosa .Ancora superiore è quello delle resine, lipidi, cere e gomme.

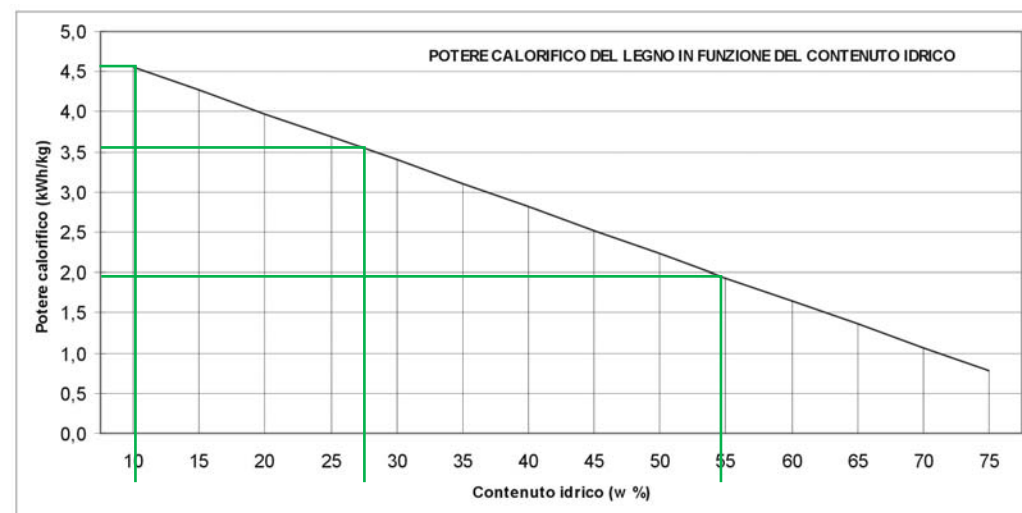
**Alcuni valori medi**

| Cellulosa P.C.I. 4,9 kWh/kg 17,64 MJ/kg | Lignina P.C.I. 8,3 kWh/kg 29,88 MJ/kg | Fonte Fritsche |
|---|---|---|
| Cellulosa P.C.I. 4,6 kWh/kg 16,7 MJ/kg | Lignina P.C.I. 6,9 kWh/kg 25 MJ/kg | Fonte Hellrigl |



### 4.1 Determinazione analitica del potere calorifico

La formula per il calcolo del P.C.I. di un legno generico ad un certo contenuto idrico (w%) è la seguente: (riportata in Hartmann):

$$P.C.I._{w} = \frac{18{,}5*(100-w)-2{,}44*w}{100}*0{,}278[kWh/kg]$$

L'aumento del contenuto idrico (w) dell'1% comporta una diminuzione del potere calorifico di circa 0,21 MJ/kg = 0.0583 kWh/kg

Variazione del potere calorifico inferiore in funzione del suo contenuto idrico (w %)

| w | 0 | 10,7 | 15,3 | 20 | 25,9 | 33,3 | 42,9 | 50 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P.C.I. (MJ/kg) | 18.5 | 16,3 | 15,3 | 14,3 | 13,7 | 11,5 | 9,53 | 8,03 | 5,94 |
| P.C.I.(kWh/kg | 5,14 | 4,53 | 4,25 | 3,98 | 3,81 | 3,20 | 2,65 | 2,23 | 1,65 |

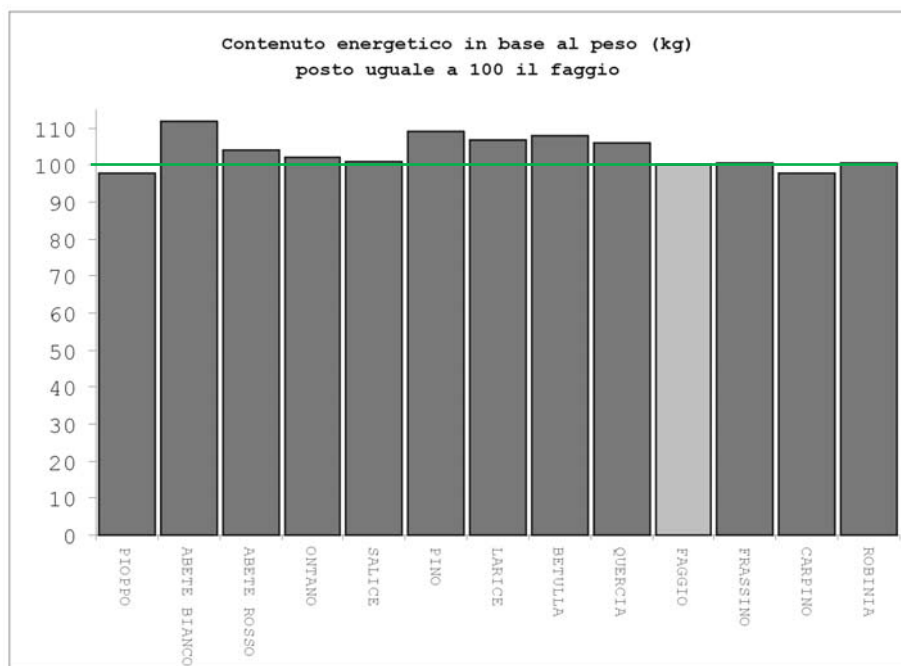
Si può rilevare che il calo del contenuto idrico dal 50 %, facilmente riscontrabile nei legni leggeri allo stato fresco, al 20% (valore medio per la legna ben stagionata in legnaia) fa aumentare il potere calorifico del 78%.

**Variazione del P.C.I. del legno in vari stati idrici** - (Fonte: Jonas e Haneder)

| Stato del legno | Contenuto idrico (w) | Potere calorifico inferiore |
|---|---|---|
| Boschivo fresco | 50 - 60% | 2,0 kWh/kg = 7,2 MJ/kg |
| Stagionato per una estate | 25 - 35% | 3,4 kWh/kg = 12,2 MJ/kg |
| Stagionato per più anni | 15 - 25% | 4,0 kWh/kg = 14,4 MJ/kg |
| Stato anidro | 0% | 5,2 kWh/kg = 19 MJ/kg |

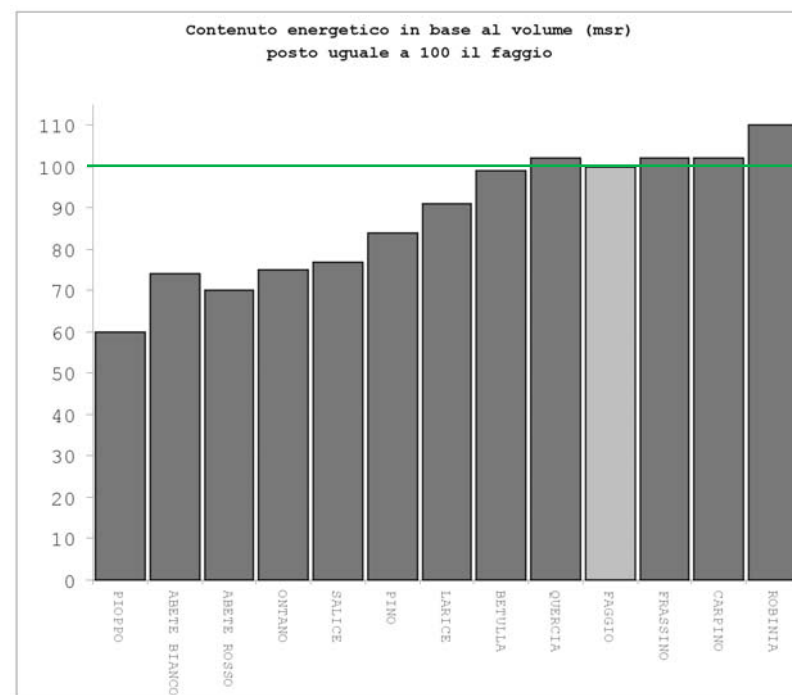
## 4.2 LA VARIAZIONE SPECIFICA DEL CONTENUTO ENERGETICO IN BASE AL PESO E AL VOLUME DEL LEGNO (w 25%) - (Fonte: Jonas e Haneder)

Il potere calorifico dei legni, tutti i legni, a parità di peso e contenuto idrico, è molto simile, ovvero varia in misura non significativa. Queste piccole variazioni sono dovute alle lievi differenze nella composizione chimica dei legni delle diverse specie.

Il grafico seguente mostra una comparazione tra il potere calorifico - espresso secondo il peso con w 25% - del faggio rispetto ad altre specie.

**Alcuni valori indicativi del potere calorifico al contenuto idrico (w) del 13%**

| POTERI CALORIFICI | SPECIE LEGNOSE |
|---|---|
| 4,0 kWh/kg | Faggio |
| 4,1 kWh/kg | Pioppo, Acero, Robinia, Olmo |
| 4,2 kWh/kg | Frassino, Quercia |
| 4,3 kWh/kg | Larice |
| 4,4 kWh/kg | Pino, Douglasia |
| 4,5 kWh/kg | Picea, Abete |

*(Fonte: Holz)*

Diversamente, se consideriamo il contenuto energetico di un volume unitario di legno (msr, msa) (densità energetica), si possono rilevare differenze molto significative tra le specie, a causa della differente massa volumica che le caratterizza.

## 4.3 Equivalenze energetiche tra combustibili legnosi e combustibili fossili

**Comparazione del legno con i più comuni combustibili** (Fonte: A. Jonas e H. Haneder)

| Combustibile | P.C.I. (Valori medi) | |
|---|---|---|
| | MJ | kWh |
| 1l di gasolio extraleggero | 36,17 MJ/l (42,5 MJ/kg) | 10 kWh/l |
| 1l di gasolio leggero | 38,60 MJ/l (41,5 MJ/kg) | 10,70 kWh/l |
| 1 kg di carbone | 27,6 MJ/kg | 7,67 kWh/kg |
| 1 kg di lignite | 29,5 MJ/kg | 8,20 kWh/kg |
| 1 kg torba anidra | 20,2 MJ/kg | 5,60 kWh/kg |
| 1 $m^3$ metano | 36 $MJ/m^3$ | 10,00 $kWh/m^3$ |
| 1 $m^3$ idrogeno | 10,75 MJ/kg | 3,08 $kWh/m^3$ |
| 1 kg propano | 46,3 MJ/kg | 12,87 kWh/kg |
| 1 kg di nafta | 41 MJ/kg | 11,77 kWh/kg |
| 1 kg di legno (w = 20%) | 14,4 MJ/kg | 4,00 kWh/kg |

1 kg gasolio ≃ 3 kg di legno
1 l gasolio ≃ 2,5 kg di legno

**CORTECCIA DI ABETE ROSSO**

La corteccia di abete rosso ha un potere calorifico simile a quello del legno.
Un metro stero alla rinfusa di cippato di corteccia, con un contenuto idrico del 50%, pesa circa 260 kg e ha una densità energetica di circa 600 kWh/msr (=2.3 kWh/kg). (A. Jonas e H. Haneder)



**Equivalenze energetiche orientative tra legno e altri combustibili** - (Fonte: Hellrigl)

| | Gasolio 11.86 kWh/kg | Olio combustibile 11.40 kWh/kg | Olio combustibile 10.41 kWh/l | Gas naturale 9.54 $kWh/m^3$ | Carbone 8.14 kWh/kg |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 t legno massiccio w 15% PCI = 4.16 kWh/kg | 351 kg | 365 kg | 400 litri | 437 $m^3$ | 511 kg |
| 1 $m^3$ legno massiccio w 15% PCI 4.16 kWh/kg = 2727,23 $kWh/m^3$ | 230 kg | 239 kg | 262 litri | 286 $m^3$ | 345 kg |
| 1 mst legna in catasta (1m) w 15% PCI = 4.16 kWh/kg = 1930,58 $kWh/m_{st}$ | 162 kg | 169 kg | 185 litri | 202 $m^3$ | 237 kg |
| 1 mst legna da stufa (25-33 cm) w 15% PCI = 4.16 kWh/kg = 2291,11 $kWh/m_{st}$ | 193 kg | 201 kg | 220 litri | 240 $m^3$ | 281 kg |
| 1 t pellet w 8% PCI = 4803,19 kWh/t | 405 kg | 421 kg | 461 litri | 503 $m^3$ | 590 kg |
| 1 mst cippato medio (G50) w 50% PCI = 2,23 kWh/kg = 487,3 $kWh/m_{st}$ | 41 kg | 43 kg | 47 litri | 51 $m^3$ | 60 kg |
| 1 mst cippato medio (G50) w 30% PCI = 3,4 kWh/kg = 742 $kWh/m_{st}$ | 62 kg | 65 kg | 71 litri | 78 $m^3$ | 91 kg |
| 1 mst cippato medio (G50) w 20% PCI = 3,98 kWh/kg = 833,88 $kWh/m_{st}$ | 73 kg | 76 kg | 85 litri | 93 $m^3$ | 109 kg |
| 1 mst pellet w 8% PCI = 4,8 kWh/kg = 3116,84 $kWh/m_{st}$ | 262 kg | 273 kg | 299 litri | 327 $m^3$ | 383 kg |

NOTA. Valori desunti e rielaborati da Giordano (1951) ed Jonas e Haneder (2001) per 50% di conifere (570 kg/m3 e 3.730 kcal/kg, per us = 15) e 50% latifoglie (740 kg/m3 e 3.430 kcal/kg, per uu = 15%).

## 5.1 Legna da ardere

Catasta di squartoni di legno

Tradizionalmente il legno a uso energetico più diffuso si presenta nella forma della legna da ardere, la quale può avere dimensioni diverse.

Si possono distinguere:

| Assortimenti | Lunghezza (cm) |
|---|---|
| Squartoni e tondelli | 100 |
| Legna da stufa o corta o ciocchi | 25-33-50 |

**Equivalenze volumetriche** (Fonte: GLETTLER)
**1 m³ di legno = 2 msr di legna corta**
**1 m³ di legno = 1,4 msa di squartoni di 1 m**

**Parametri energetici indicativi per la legna da ardere**

| | Unità di misura | Valori |
|---|---|---|
| Massa volumica | kg/m³ | 600 - 850 |
| Contenuto idrico (w) | % | 20 |
| Potere calorifico inferiore | kWh/kg | 4 - 4,5 |
| Densità energetica | kWh/msa (spacconi) | 1785 - 2529 |
| | kWh/msa (da stufa) | 2168 - 3071 |
| | kWh/msr (da stufa) | 1275 - 1806 |
| Ceneri | % (in peso) | 0,2 - 0,5 |



## 5.2 Legno cippato

Il termine cippato deriva dal vocabolo inglese "chipping", che significa "ridurre in scaglie". L'operazione consiste nel ridurre il legno in scaglie o "minuzzoli" ("chips") di dimensioni variabili (2-10 cm di lunghezza e spessore di qualche millimetro), ottenuti per mezzo di macchine chiamate "cippatrici".

Cippatrice di grande potenza

**Caratteristiche fisiche ed energetiche del cippato** (Fonte: Regione Piemonte)
Valori indicativi riferiti al volume (msr)
FAGGIO: massa volumica = 240 kg/msr: p.c.i. (u = 12%) = 15,91 MJ/kg
ABETE: massa volumica = 170 kg/msr: p.c.i. (u = 12%) = 15,07 MJ/kg

| Umidità | Specie | Peso | Contenuto energetico | | | Variazione contenuto energetico (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (w %) | | Kg | MJ | kWh | Mcal | |
| 20 | faggio | 288 | 3.993 | 1.109 | 954 | 100% |
| | abete | 204 | 2.986 | 830 | 713 | |
| 30 | faggio | 312 | 3.950 | 1.097 | 943 | 99% |
| | abete | 221 | 2.954 | 820 | 705 | |
| 50 | faggio | 360 | 3.852 | 1.070 | 920 | 96% |
| | abete | 255 | 2.881 | 800 | 688 | |
| 100 | faggio | 480 | 3.544 | 985 | 847 | 89% |
| | abete | 340 | 2.651 | 736 | 633 | |
| 150 | abete | 425 | 2.434 | 676 | 581 | 82% |

### Equivalenze volumetriche

| | | |
|---|---|---|
| 2,5 msr di cippato | 1 m³ di legno | Fonte: LAMMER |
| 1,75 msr di cippato | 1 msa di legna | Fonte: LAMMER |
| 1 msr (30-50 mm) | 0,33 m³ di legno | Fonte: JONAS |
| 1 msr di trucioli da piallatura | 0,2 m³ di legno | Fonte: JONAS |
| 1 msr di segatura (fino a 5 mm) | 0,33 m³ di legno | Fonte: JONAS |
| 1 msr di corteccia non cippata | 0,30 m³ di corteccia | Fonte: JONAS |

### Equivalenze ponderali

| | | |
|---|---|---|
| 1 tonnellata di cippato (w =25%) | 4 msr di legno dolce (ab. rosso) | Fonte: JONAS |
| 1 tonnellata di cippato (w =25%) | 3 msr di legno duro (faggio) | Fonte: JONAS |
| Cippato di abeti (valore di rif. svizzero) | 200 kg/msr | Fonte: HOLZENERGIE |
| Cippato di faggio (valore di rif. svizzero) | 270 kg/msr | Fonte: HOLZENERGIE |
| Cippato w = 40% | 300 kg/msr | Fonte: REGIONE PIEMONTE |

### **Contenuto energetico del cippato di alcune specie** (Fonte Lammer)

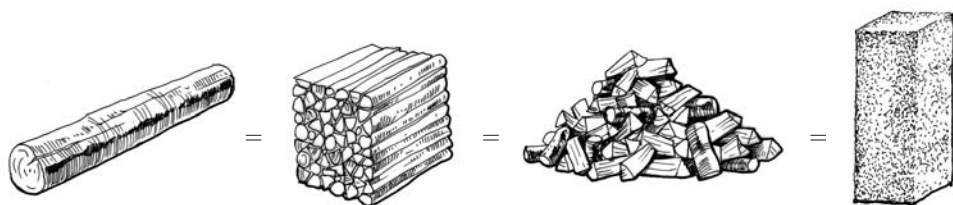
| | PESO | VOLUME |
|---|---|---|
| Abete rosso, abete bianco (w = 30%) | | 750 kWh/msr |
| Larice (w = 30%) | | 960 kWh/msr |
| Pino silvestre (w = 30%) | | 879 kWh/msr |
| Faggio, Quercia (w = 30%) | | 1057 kWh/msr |
| Cippato generico (u=20%) | 4,0 kWh/kg | |
| Cippato generico (u=30%) | 3,4 kWh/kg | |



### **Contenuto energetico del cippato di alcune specie** (Fonte Lammer)

| | Unità di misura | Valori |
|---|---|---|
| Massa sterica | kg/msr | 220 - 350 |
| Contenuto idrico (w) | % | 30 |
| Potere calorifico inferiore | kWh/kg | 3 - 3,4 |
| Densità energetica | kWh/msr | 660 - (912) - 1190 |
| Ceneri | % (in peso) | 0,2 - 0,5 |

Deposito di legno cippato di una grande centrale di teleriscaldamento

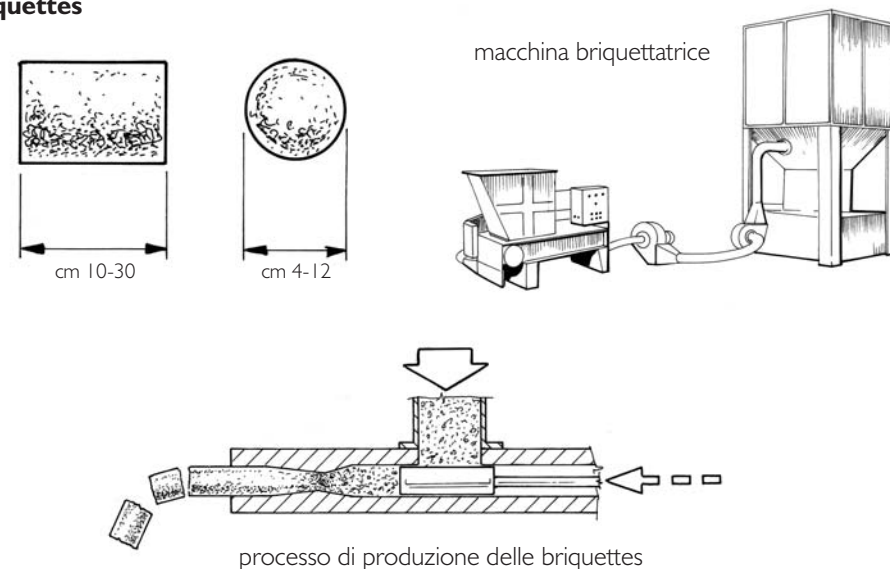
## 6. CORRISPONDENZE VOLUMETRICHE TRA LEGNO, LEGNA E CIPPATO

1 m3 solido = 1,2 msa di squartoni = 2 msr legna da stufa = 3 msr cippato (medio)

**Rapporti di conversione per il legno a uso energetico** (Fonte: Jonas e Haneder)

| Assortimento | Tondo | Spacconi | Legna corta | | Cippato | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | accatastato | alla rinfusa | Fino | medio |
| | $m^3$ | msa | msa | msr | msr | msr |
| 1 $m^3$ tondo = | 1 | 1,4 | 1,2 | 2,0 | 2,5 | 3,0 |
| 1 msa spacconi 1 m = | 0,7 | 1 | 0,8 | 1,4 | (1,75) | (2,1) |
| 1 msa legna da stufa = | 0,85 | 1,2 | 1 | 1,7 | | |
| 1 msr legna da stufa = | 0,5 | 0,7 | 0,6 | 1 | | |
| 1 msr cippato fino di bosco = | 0,4 | (0,55) | | | 1 | 1,2 |
| 1 msr cippato medio di bosco = | 0,33 | (0,5) | | | 0,8 | 1 |

## 7. I COMBUSTIBILI LEGNOSI DENSIFICATI

### 7.1 BRIQUETTES

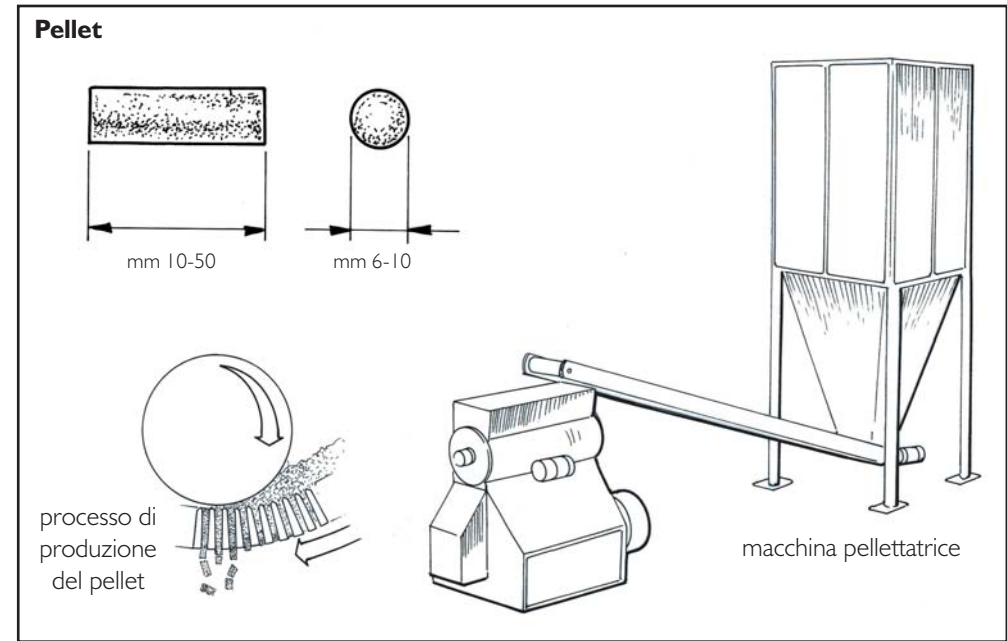
Sono prodotte dalla pressatura di diversi residui legnosi non trattati (con pezzatura del materiale fino a 15 cm) con una umidità residua non superiore al 14% (w). I sistemi di brichettatura si distinguono in sistemi a bassa, media e alta pressione, questi ultimi (sistema a vite e a pistone) attivano le forze di coesione tra le particelle evitando l'uso di sostanze leganti accessorie. La produttività delle brichettatrici varia da 30 a 1200 kg/h.

**Parametri energetici indicativi per le briquettes**

| | Unità di misura | Valore |
|---|---|---|
| Massa volumica | kg/$m^3$ | > 900 |
| Contenuto idrico (w) | % | < 15 |
| Potere calorifico inferiore | kWh/kg | 4,6 - 4,8 |
| Ceneri | % (in peso) | 0,5 - 1 |

**Potere calorifico** (Fonte: Jonas e Haneder)
Briquettes di abete bianco/rosso da 4,6 a 4,8 kWh/kg

## 7.2 PELLETS

Deriva da un processo industriale attraverso il quale la segatura di legno vergine, o le scaglie di legno vergine polverizzate, con contenuto idrico (w) compreso tra l'11e il 14%, sono trasformate - con elevate pressioni - in piccoli cilindri. Nella fase di formazione del pellet il calore di attrito attiva l'effetto legante della lignina; solitamente quindi non è necessario l'uso di leganti, i quali sono vietati da diverse normative oppure sono limitati a precise sostanze naturali (amido, melassa, olii vegetali, sulfonato di lignina etc..

La produttività del processo di pellettizzazione può variare da 800 a 4000 kg/h.

*Parametri indicativi per i pellets*

| | Unità di misura | Valore |
|---|---|---|
| Lunghezza | mm | 10 - 50 |
| Diametro | mm | 6 - 10 |
| Massa volumica | kg/m$^3$ | 1150 - 1400 |
| Massa sterica | kg/msr | > 650 |
| Contenuto idrico (w) | % | 8 - 12 |
| Potere calorifico inferiore | kWh/kg | 4,7 - 5 |
| Ceneri | % (in peso) | 0,3 - <1 |



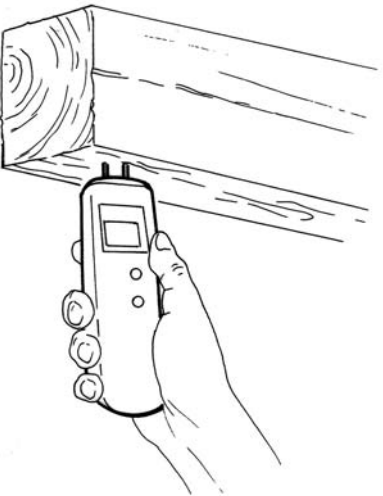
# 8. METODI SPEDITIVI PER LA DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IDRICO DEL LEGNO

Le masse volumiche indicate al capitolo 1 si riferiscono a valori di umidità (u%) che sono tradizionalmente impiegati per il legname da opera.

Diversamente, per il legno ad uso energetico si fa riferimento a valori del contenuto idrico (w%), che - per i combustibili tal quali - si attestano su valori maggiori e più o meno ampiamente variabili. Ad esempio è consuetudine utilizzare la legna da ardere nelle caldaie dopo una stagionatura di 1 - 2 anni in legnaia, quando il suo contenuto idrico (w %) si attesta su valori che variano tra il 20 e il 25%. Per il cippato, invece, si può far riferimento anche al suo stato fresco, ovvero a un contenuto idrico del 50-60%.

**Legna da ardere**

Per determinare il contenuto idrico nella legna da ardere, si può utilizzare l'igrometro il quale, mediante dei sensori posti a contatto del campione, restituisce il valore.

Dopo aver effettuato la corretta taratura dello strumento, sulla base della specie legnosa, è importante fare i rilievi sia sulla corteccia che in almeno due sezioni di fenditura.

Variazione indicativa della massa volumica (kg/m3) di alcune specie legnose in funzione del contenuto idrico (Fonte: Regione Piemonte)

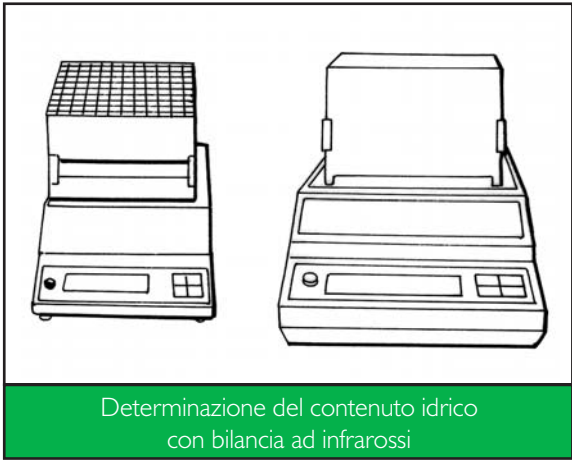
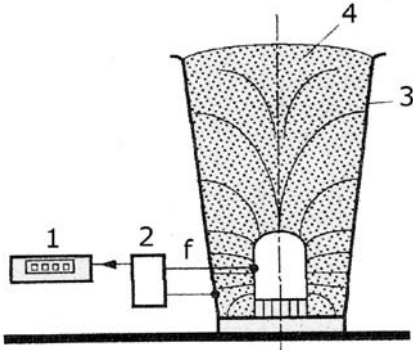
| u % | 0 | 12 | 30 | 50 | 70 | > 100 | Contenuto idrico indicativo all'abbattimento (w) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| w % | 0 | 11 | 23 | 33 | 41 | > 50 | |
| Conifere | | | | | | | |
| Abeti, rosso/bianco | 390 | 420 | 460 | 540 | 670 | 900-1200 | 50% |
| Pini, silvestre/nero | 470 | 500 | 540 | 650 | 800 | 900-1100 | 50% |
| Pino strobo | 320 | 350 | 400 | 490 | 620 | 800-1050 | 60-67% |
| Larice | 570 | 600 | 640 | 750 | 910 | 950-1100 | 50% |
| Latifoglie | | | | | | | |
| Carpini, bianco/nero | 750 | 780 | 820 | 930 | 1100 | fino 1200 | 44 - 50% |
| Castagno | 560 | 600 | 650 | 780 | 960 | 1000-1100 | 44 - 50% |
| Faggio | 710 | 750 | 800 | 920 | 1100 | fino 1200 | 41 - 50% |
| Querce | 680 | 720 | 770 | 900 | 1080 | fino 1200 | 41 - 50% |
| Ontani, bianco/nero | 510 | 550 | 600 | 740 | 920 | fino 1000 | 50% |
| Pioppi ibridi | 300 | 330 | 360 | 450 | 570 | 750-950 | 60 - 71% |
| Pioppo nero | 370 | 400 | 430 | 540 | 660 | 750-950 | 60 - 71% |
| Robinia | 710 | 750 | 800 | 920 | 1100 | fino 1200 | 37 - 47% |



**Cippato**

Il contenuto idrico del cippato può essere determinato impiegando due tipologie di strumenti che si differenziano essenzialmente per il metodo di determinazione, la precisione e la rapidità della misura:

- Bilancia ad infrarossi: bilancia di alta precisione che utilizza il metodo di essiccazione a raggi infrarossi. Questa operazione necessità di circa 15'-20'.

Determinazione del contenuto idrico con bilancia ad infrarossi

- Analizzatore del contenuto idrico: contenitore che utilizza il metodo di misura dielettrico con un grado di precisione del ± 2-3%; si tratta di uno strumento speditivo dove l'operatore versa circa 5 kg di cippato; il display restituisce il valore in pochi secondi.

Analizzatore del contenuto idrico con metodo dielettrico (Fonte: Podesser e Gutkauf)
1. Dispaly; 2. Oscillatore; 3. Cilindro condensatore; 4. Cippato; F. Frequenzimetro

## 9. PROPOSTE PER LA COMMERCIALIZZAZIONE DEL CIPPATO

Così come per gli altri combustibili convenzionali, i combustibili legnosi possono essere acquistati e venduti sulla base del loro ***contenuto energetico***. Questo già avviene in altri paesi (Austria, Francia, e nei paesi del nord Europa) e sarebbe un ulteriore strumento per creare un mercato più trasparente.

La variazione del contenuto energetico per unità di volume - in funzione del contenuto idrico - è più contenuta rispetto a quella riferita all'unità di peso (t) e poiché il legno cippato è comunemente commercializzato ad un contenuto idrico uguale o superiore al 30%, non si verificano le diminuzioni di volume, causate dal suo ritiro, che si manifestano invece con valori del contenuto idrico inferiori.

Per questo motivo, oggi in Italia, il cippato è venduto a volume (msr), senza alcuna misurazione del contenuto idrico. Tuttavia, impiegando questo metodo commerciale, il materiale acquistato al minor prezzo non necessariamente corrisponde ad un minor costo dell'energia prodotta e quindi ad un risparmio complessivo da parte dell'utilizzatore.
In due impianti altoatesini è stato calcolato il costo dell'energia prodotta approvvigionando gli impianti per circa 6 mesi con cippato proveniente da segheria e per 6 mesi con cippato proveniente da legname prodotto nei boschi locali e stagionato tal quale prima di essere cippato.

| Impianto | Periodo | Provenienza cippato | Consumo cippato msr/anno | Prezzo cippato €/msr | Spesa annua cippato (€) | PCI calcolato kWh/msr | En. Termica erogata MWh/anno | Costo dell'energia (**) €/MWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Heizhaus St. Walburg | 17/12/2000-30/06/2001 | Segheria | 4.274 | 11,86 | 50.709 | 446,14 | 1.906,8 | 26,6 |
| | 01/07/2001-31/12/2001 | Bosco (*) | 2.938 | 13,35 | 39.214 | 686,14 | 2.015,.8 | 19,5 |
| Heizhaus St. Pancraz | 17/12/2000-31/07/2001 | Segheria | 2.300 | 10,40 | 23.919 | 431,17 | 991,7 | 24,1 |
| | 31/07/2001-31/12/2001 | Bosco (*) | 1.239 | 15,80 | 19.580 | 738,20 | 914,6 | 21,4 |

(elaborazione di G. Staffler, gestore degli impianti in Untertal - BZ)
(*) il cippato di bosco è stato prodotto da piante di abete e larice sramate e stagionate in bosco
(**) questo valore è riferito solo al costo del combustibile.



Si può notare come in entrambi gli impianti, il cippato pagato (a volume) al minor prezzo ha comportato un maggior costo dell'energia prodotta. Questa analisi dimostra quanto sia difficile che il valore (prezzo) del volume di cippato acquistato rispecchi il suo effettivo valore energetico.

Per questo motivo proponiamo che, per dare maggior trasparenza al mercato, di adottare delle **forme contrattuali**, che definiscano - di comune accordo tra le parti - il prezzo del cippato sulla base del suo contenuto energetico, il quale - come visto precedentemente - è quantificabile, con elevato grado di precisione, in base a due parametri determinabili oggettivamente: il peso e il contenuto idrico medio (w %) del carico acquistato.

Cercheremo di dimostrare qui di seguito, come il contenuto energetico del cippato è anche funzione della sua **composizione specifica**, aspetto questo, difficilmente determinabile con oggettività. Tipicamente infatti il cippato deriva dagli scarti delle lavorazioni boschive, alberature stradali, scarti delle potature legnose agricole, scarti dell'industria del legno che, a parità di volume, hanno contenuti energetici molto diversi.

Chip di legno

## La compravendita del cippato: a volume o a peso?

Se consideriamo ad esempio due specie tipiche dell'arco alpino, si ha quanto segue:

| Contenuto idrico (w = 30%) | Specie | Kg/msr | Differenza di contenuto energetico | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | VOLUME | Diff. | PESO | Diff. |
| | | | kWh/msr | | kWh/kg | |
| | Faggio | 312 | 1098,1 | 276,88 kWh/msr | 3,53 | 0,20 kWh/kg |
| | Abete | 221 | 821,21 | | 3,73 | |

### ACQUISTO DEL CIPPATO A VOLUME.

Si supponga di acquistare un carico di 30 msr di cippato al prezzo di 16 € /msr; il costo è di 480 €. Supponendo inoltre che il cippato abbia un contenuto idrico (w%) del 30% e le seguenti possibili composizioni specifiche, si verifica - sotto il profilo del contenuto energetico - quanto segue:

| COMPOSIZIONE CIPPATO | Cont. Energetico 30 msr (Kwh) | Diff. (kWh) | Diff. % | Cent €/kWh |
|---|---|---|---|---|
| 100% faggio | 32.943 | 8307 | - 25,2 | 1.46 |
| 100% abete | 24.636 | | | 1,955 |
| 50% di faggio e 50% di abete | 28.790 | | | 1.67 |

Allo stesso costo (480 €) quindi, come mostra la tabella sopra, posso acquistare contenuti energetici molto differenti.

In termini percentuali la differenza (8.307 kWh) del contenuto energetico presente nei 30 msr di abete rosso, equivalgono al 25,21% di quello che avrei avuto se avessi comperato l'equivalente volume di cippato di faggio.
Dunque, acquistando cippato di abete si acquista un contenuto energetico che equivale solo a tre quarti del contenuto energetico del faggio.
In termini di peso questa differenza da luogo ad una perdita che equivale a circa 2,3 tonnellate[2] di cippato con contenuto idrico del 30% che - al prezzo considerato - corrispondono, in termini monetari, a 122 €.
In altre parole, ogni quattro carichi di cippato si può arrivare a "disperdere" fino ad una carica di combustibile.

[2] Considerando in media il peso del cippato 300 kg/msr con w 30 %.



### ACQUISTO DEL CIPPATO A PESO, OVVERO A CONTENUTO ENERGETICO

Il potere calorifico (kWh/kg) del legno è - a parità di contenuto idrico - pressoché uguale per le diverse specie legnose. Determinando il peso e il contenuto idrico con metodi oggettivi, è possibile acquistare l'equivalente contenuto energetico di cippato.
Supponiamo di acquistare 10 t di cippato con contenuto idrico (w) del 30% al prezzo di 50 €/t.
Il costo quindi è di 500 €.

| COMPOSIZIONE CIPPATO | Contenuto energetico (kWh) | Diff. kWh | Diff. % | Cent €/kWh |
|---|---|---|---|---|
| 100% faggio | 35.306 | 1946 | 5,5 | 142 |
| 100% abete | 37.252 | | | 134 |
| 50% faggio e 50 % abete | 36.279 | | | 138 |

Determinando peso e contenuto idrico, anche con la più ampia differenza della composizione specifica, la variazione del contenuto energetico è piuttosto limitata.

**La determinazione del peso può avvenire in due diversi modi:**
- pesatura integrale del carico con una normale pesa; in tal caso è necessario fare dei campioni sul carico per la determinazione del contenuto idrico e determinare la media delle rilevazioni;
- pesatura - con una bilancia da laboratorio - di un certo numero di campioni di volume definito (es. recipiente di 20 litri) e rapportare il tutto al peso di un metro stero; si moltiplica quindi per il volume del carico che si suppone essere noto o facilmente determinabile.

Versare del cippato in un recipiente di 13 litri senza comprimere il materiale.
Fare una pesata a cui naturalmente togliere la tara.
Il contenuto del recipiente pesa 3,36 kg il che significa che un metro stero pesa 258,46 kg ad un determinato grado di umidità.

Allo stesso tempo, per ogni campione pesato si rileva anche il contenuto idrico al fine di arrivare alla determinazione del contenuto energetico.
Quale indicazione generale, il numero di campioni da eseguire sul carico dipende dal grado di omogeneità del carico (più è omogeneo meno campioni si possono fare) e alle dimensioni del carico (più è grande più campioni è necessario fare).

Operazione di pesatura del carico di cippato

✎ A titolo di esempio, proponiamo qui di seguito, una tabella per il calcolo del prezzo del cippato a diversi contenuti idrici, dove la costante è il prezzo del contenuto energetico del combustibile legnoso, in questo caso il cippato:
16.1 €/MWh, calcolato su un prezzo base di € 50/t.

| MJ/t | MWh/t | w (%) | €/t |
|---|---|---|---|
| 14312,00 | 3,98 | 20 | € 64,06 |
| 14102,60 | 3,92 | 21 | € 63,12 |
| 13893,20 | 3,86 | 22 | € 62,18 |
| 13683,80 | 3,80 | 23 | € 61,25 |
| 13474,40 | 3,75 | 24 | € 60,31 |
| 13265,00 | 3,69 | 25 | € 59,37 |
| 13055,60 | 3,63 | 26 | € 58,44 |
| 12846,20 | 3,57 | 27 | € 57,50 |
| 12636,80 | 3,51 | 28 | € 56,56 |
| 12427,40 | 3,45 | 29 | € 55,62 |
| 12218,00 | 3,40 | 30 | € 54,69 |
| 12008,60 | 3,34 | 31 | € 53,75 |
| 11799,20 | 3,28 | 32 | € 52,81 |
| 11589,80 | 3,22 | 33 | € 51,87 |
| 11380,40 | 3,16 | 34 | € 50,94 |
| 11171,00 | 3,11 | 35 | € 50,00 |
| 10961,60 | 3,05 | 36 | € 49,06 |
| 10752,20 | 2,99 | 37 | € 48,13 |
| 10542,80 | 2,93 | 38 | € 47,19 |
| 10333,40 | 2,87 | 39 | € 46,25 |
| 10124,00 | 2,81 | 40 | € 45,31 |

Quando arriva il carico di cippato presso l'impianto (di peso noto), si entra nella tabella con il valore del contenuto idrico[3] e si calcola il prezzo del carico.

Esempio: un rifornimento di 15 t di cippato al 40% (w), avrà un prezzo di 45,31 €/t x 15 t = 679.65 € a cui va aggiunta l'IVA (10%).

[3] Determinato, con i metodi illustrati nel capitolo 8, sulla base di un protocollo di analisi che indica quanti campioni devono essere prelevati dal carico.



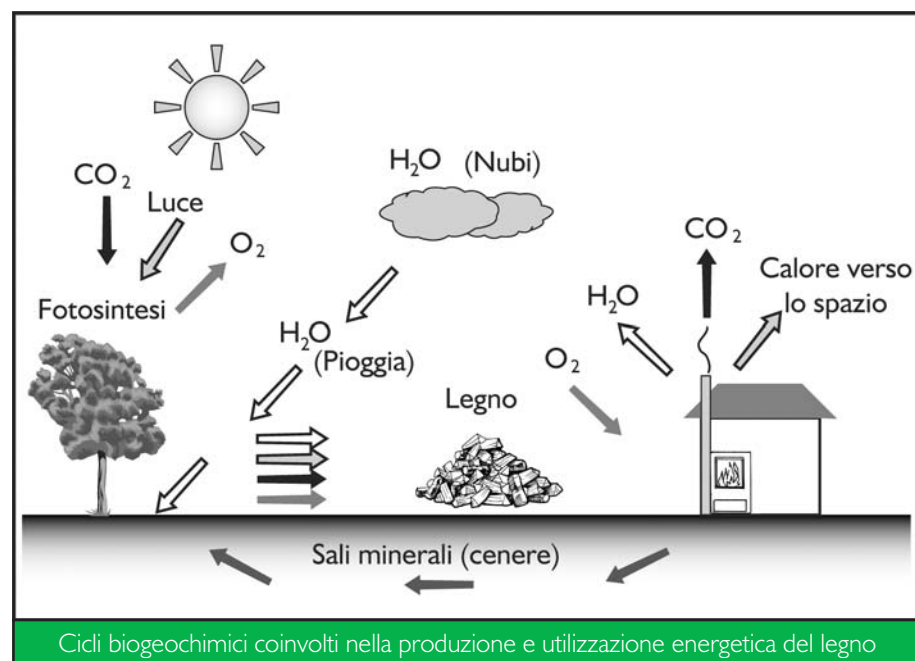
## 10. IL LEGNO E IL CARBONIO

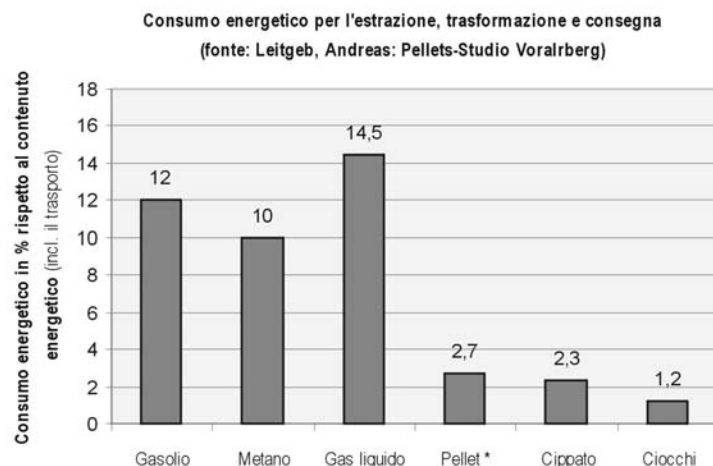
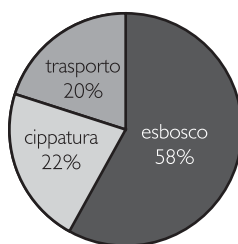
Il ciclo gassoso del carbonio nell'atmosfera terrestre è strettamente correlato all'attività biologica e procede, nei tempi brevi, attraverso le fasi di fotosintesi e respirazione di piante e animali (consumatori e bioriduttori).

Considerando la scala temporale del ciclo biochimico del carbonio, si possono distinguere:

- ✓ **il carbonio fossile**, emesso dalla combustione dei combustibili fossili;
- ✓ **il carbonio circolante**, è dinamicamente in equilibrio e assume una diversa allocazione temporanea negli ecosistemi terrestri (Fonte: Hellrigl).

Questa distinzione è basata sull'ampiezza temporale dei cicli: nel primo caso il ciclo si chiude in tempi "geologici" mentre nel secondo si tratta di tempi biologici.
Dalla combustione dei combustibili fossili è liberato carbonio fossile, considerato essere il principale responsabile dell'aumento della concentrazione di $CO_2$ in atmosfera, mentre la combustione del legno libera carbonio circolante, ovvero carbonio che era stato fissato nel legno attraverso la fotosintesi e che in tempi biologici ritornerà ad essere immagazzinato negli ecosistemi della biosfera (Fonte: HELLRIGL).

Cicli biogeochimici coinvolti nella produzione e utilizzazione energetica del legno

## ENERGIA GRIGIA

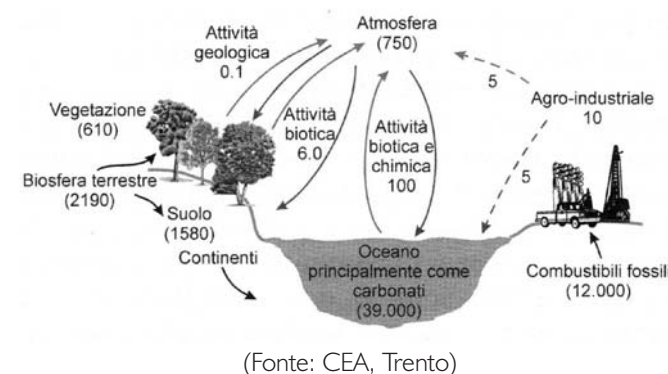
Nei vari e articolati processi di produzione dei combustibili, sia fossili che legnosi, esiste ed è quantificabile, una parte di energia che è impiegata per la loro produzione; questo impiego determina un rilascio di anidride carbonica nell'aria che va contabilizzata nel bilancio complessivo.

(*) Il consumo energetico può variare dal 6 al 13% (Paniz e Pettenella, 2003)

**Percentuale di consumo energetico nelle fasi di esbosco, cippatura e trasporto del cippato di bosco**

Percorso di 90 km (andata e ritorno)
Si rileva un consumo di 50 kWh per produrre 1000 kWh di calore utile

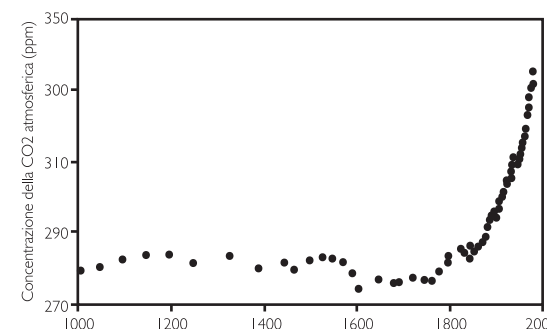
(Fonte : Energie-bois Suisse, Michel Borel, Les granulés de bois, 2001)



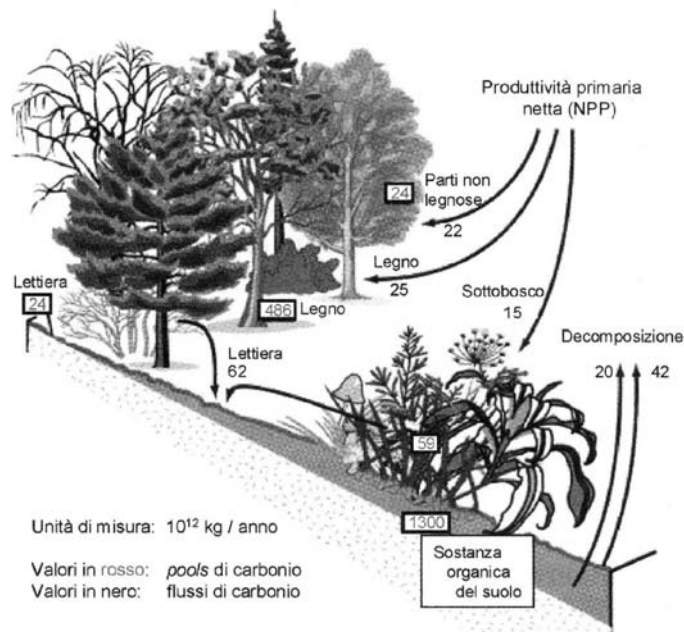
**Ciclo del carbonio[4] - Quantitativi immagazzinati nelle principali porzioni della biosfera.**

(Fonte: CEA, Trento)

Le piante immagazzinano il carbonio nel legno e in altri tessuti fino a quando non muoiono e, con la decomposizione, esso è rilasciato nell'atmosfera oppure è incorporato nel suolo sotto forma di sostanza organica dove permane per periodi anche molto lunghi.

La concentrazione atmosferica di $CO_2$ è in continuo aumento (è stato stimato 1,5 ppm/anno[5]) dovuta all'aumento considerevole del consumo di combustibili fossili avvenuto nell'ultimo secolo. Forti emissioni di $CO_2$ derivano inoltre dai disboscamenti, dagli incendi e dalla progressiva intensificazione delle pratiche agricole (aratura, concimazioni minerali) che hanno comportato inoltre una graduale riduzione del carbonio nel terreno.

**Andamento della concentrazione di CO2 atmosferica negli ultimi 1000 anni**

(Fonte: IDSO)

[4] I valori sono espressi in $10^9$ tonnellate immagazzinate
[5] Il contenuto di $CO_2$ nell'aria è attualmente di 0,57 g/m$^3$

## Flussi e depositi di carbonio negli ecosistemi terrestri

(Fonte: CEA, Trento)

**Fissazione del carbonio negli ecosistemi forestali in Italia** (Fonte: Ciccarese e Pettenella)

| La quantità stimata di carbonio fissato nelle foreste italiane: | 1253 Mt | |
|---|---|---|
| SUOLO (ha la maggior capacità fissativa) | 723 Mt | 59 % |
| PIANTE (parte ipogea e epigea) | 426 MT | 32 % |
| Fustaie | 54 % | |
| Cedui | 44 % | |
| Altre formazioni forestali (macchia mediterranea, arbusteti, arboricoltura) | 2 % | |
| LETTIERA | 87,7 Mt | 7,5 % |
| SOTTOBOSCO | 12,53 Mt | 1,5 % |



Se consideriamo il legno dal punto di vista degli elementi chimici che lo compongono, si vede che il carbonio è l'elemento che lo costituisce al 50 %.

**Composizione chimica del legno (in peso)**

| | C (%) | H (%) | O (%) | N (%) |
|---|---|---|---|---|
| Legno | 50 | 6 | 43.8 | 0,2 |

La componente "carbonio" in altri combustibili legnosi può essere anche superiore a quella del legno, ciò è dovuto ai lunghi processi biochimici di formazione delle sostanze in condizioni particolari di pressione e temperatura.

**Contenuto di carbonio di alcuni combustibili**

| | kgC/kg | AUTORE |
|---|---|---|
| Legno anidro | 0,5[6] | AA.W. |
| Dendromassa (anidra) | 0,45 | Tuscan |
| Biomassa arborea totale | 0,45 | La Marca |
| Carbone di legno di carbonaia | 0,91 | Giordano |
| Carbone di legno | 0,83 | Giordano |
| Torba | 0,60 - 0,65 | Giordano |
| Lignite | 0,72 | Giordano |
| Carbone bituminoso | 0,75 | Tuscan |
| Litantrace | 0,75 - 0,90 | Giordano |
| Antracite | 0,90 - 0,93 | Giordano |
| Carbone | 0,97 - 0,98 | Giordano |
| Gasolio | 0,86 | Enciclop. Petrolio |
| Petrolio | 0,85 | Giordano |

Per una corretta analisi del contributo al ciclo del carbonio (emissioni-assorbimento) da parte dei combustibili, è necessario tener in debito conto anche le emissioni legate alle fasi e ai processi che portano alla produzione di combustibili.

[6] Valore convenzionale impiegato da moltissimi Autori.

Produrre combustibili legnosi significa quindi utilizzare macchine e attrezzi che rilasciano carbonio in atmosfera. La tabella che segue è un esempio di quantificazione delle emissioni di carbonio nelle produzioni di alcuni assortimenti forestali e per una definita lunghezza di trasporto.

**Emissioni di carbonio nella produzione forestale in Germania** (Fonte: Böswald)
Distanza di trasporto: 70 km

| Specie | tronchi da sega | legno da industria | tronchi da sega | legno da industria |
|---|---|---|---|---|
| | $kgC/t_{anidra}$ | | $kgC/m^3$ | |
| Picea | 7,79 | 11,46 | 2,94 | 4,32 |
| Pino silvestre | 7,13 | 10.67 | 3,07 | 4,60 |
| Faggio | 5,01 | 8,95 | 2,77 | 4,96 |
| Querce | 5,18 | 9,00 | 2,91 | 5,05 |

(Basato su dati di WEGENER et al. 1994)

Interessante è anche avere un'indicazione sul tipo di carbonio (vd. inizio cap. 10) che è emesso in relazione al tipo di combustibile ed inoltre il rapporto che c'è tra carbonio emesso e contenuto energetico del combustibile stesso.

**Emissioni di carbonio ed energia prodotta** (Fonte: Jungmeier)

| | $kgCO_{2eq.}/kWh$ | Tipo di Carbonio | Rapporto[7] |
|---|---|---|---|
| residui legnosi boschivi | 0,060 | circolante | 1,00 |
| legno da ceduo a corta rotazione | 0,104 | circolante | 1,73 |
| gasolio | 0,480 | fossile | 8,00 |
| gas naturale | 0,367 | fossile | 6,11 |

**EMISSIONI DI CARBONIO NELLA COMBUSTIONE COMPLETA**

Emissioni di carbonio riferite all'unità di contenuto energetico del combustibile

| Legno | 0,418 | $kgCO_2/Mcal$ | Jungmeier | C. circolante |
|---|---|---|---|---|
| " | 0,388 | $kgCO_2/Mcal$ | Marland | C. circolante |
| " | 0,450 | $kgCO_2/Mcal$ | Hellrigl | C. circolante |
| " | 0,440 | $kgCO_2/Mcal$ (con P.C.S.) | Anonimo | C. circolante |
| Petrolio | 0,304 | $kgCO_2/Mcal$ | Battistelli | C. fossile |
| Benzina | 0,290 | $kgCO_2/Mcal$ | Hellrigl | C. fossile |
| Carbone | 0,400 | $kgCO_2/Mcal$ | ENEA | C. fossile |

[7] Posto 1,00 il valore più basso.



**Confronto delle emissioni di carbonio nel riscaldamento con diversi combustibili a parità di energia termica utile prodotta (145.258,74 MJU/anno = 40.349,65 kWhU/anno)**

Sono state quantificate e messe a confronto le emissioni di carbonio (in un ottica di ciclo chiuso) derivanti da caldaie alimentate a combustibili legnosi e caldaie alimentate da combustibili convenzionali, tutte con una potenza di **25 kW**, impiegate per riscaldare un edificio di circa **850 $m^3$**.

| COMBUSTIBILE | GASOLIO | METANO | LEGNA DA ARDERE | CIPPATO | PELLET |
|---|---|---|---|---|---|
| Quantità di combustibile | 3,8 t | 4500 $m^3$ | 12 t | 14,1 t | 9,5 t |
| Potere calorifico inferiore | 42,7 MJ/kg | 35,87 $MJ/m^3$ | 14.2 MJ/kg (w=20%) | 12,1 MJ/kg (w=30 %) | 18 MJ/kg (w=8 %) |
| Rendimento termodinamico | 90% | 90 % | 85%[8] | 85% | 85 % |
| Emissione di C fossile produzione[9] | 456 kg[10] | 450 kg | 144 kg[11] | 324 kg | 256 kg |
| Emissione di C fossile combustione | 3268 kg | 1820 kg | 0 kg | 0 kg | 0 kg |
| Emissione totale di $CO_2$[12] | 13.667,1 kg | 8331 kg | 528,5 kg | 1189,1 kg | 939,5 kg |
| Confronto (posto = 1 la legna ardere) | 25,86 | 15,75 | 1 | 2,25 | 1,8 |

Per soddisfare il fabbisogno termico dell'edificio, limitando la casistica alla sola legna da ardere, la caldaia consuma circa 12 t di legna stagionata per anno che possono essere ricavate da:

A. **1600 m di siepe monofilare da legna** composta da specie a rapido accrescimento (es. platano e olmo etc.); ogni anno si utilizzano 270 m (turno 6 anni).
B. **3,8 ha di bosco ceduo misto di latifoglie collinare** con incremento corrente (medio) di 4 $m^3$/ha/anno (turno di 20 anni). Ogni anno si interviene su una superficie di 1900 mq da cui si ottengono circa 12 t.
C. **2,6 ha di bosco ceduo di robinia** con incremento corrente (medio) di 6 m3/ha/anno (turno di 20 anni). Ogni anno si interviene su una superficie di 1300 mq da cui si ottengono circa 12 t.

[8] Fornita dal costruttore.
[9] Fonte: Leitgeb A. - Pellets-Studio Voralberg
[10] Estrazione, trasporti e raffinazione.
[11] Abbattimento, allestimento, esbosco, trasporto, taglia-spacca e manipolazione.
[12] 2 g di sostanza secca contengono 1 g di C che genera a 3,67 g di CO2.

## 11. QUANTO LEGNO-ENERGIA C'È?

Tra i tanti numeri che bisogna conoscere per poter pensare in modo corretto all'uso energetico del legno, quelli sulla disponibilità della risorsa sono di importanza strategica.
Troppo spesso infatti dei bei progetti, anche ottimamente dotati dal punto di vista finanziario, sono falliti per il banale motivo che non si erano fatti i conti con la realtà, ipotizzando disponibilità inesistenti, puntando ad utilizzare risorse presenti ma fuori mercato o viceversa sottovalutando risorse abbondanti ed a portata di mano.
D'altro canto spesso la realizzazione di progetti che adottano le soluzioni tecnologiche più rispettose dell'ambiente trovano l'opposizione da parte di cittadini ed amministratori locali che temono che produrre energia partendo dal legno provochi gravi danni all'ambiente, ad esempio riducendo la disponibilità di aree verdi od impoverendo i boschi.
Contrariamente ai numeri che ci hanno permesso nella prima parte di questo vademecum di caratterizzare il legno da un punto di vista chimico e fisico, quanto segue non fornisce dati numerici assoluti ma solo "relativi", variabili da contesto a contesto.
Di seguito la disponibilità di legno-energia viene espressa in termini numerici solo relativamente ad alcuni casi che sono portati a mo' di esempio e che sono validi solo nei ristretti contesti a cui fanno riferimento.
Ciò che invece è di valore generale è la classificazione tipologica dei "contenitori" di biomassa legnosa utilizzabile a fini energetici.

### 11.1 I DIVERSI "CONTENITORI DI LEGNO-ENERGIA" ED I NUMERI RELATIVI ALLA LORO DISPONIBILITÀ

Fintanto che per produrre energia dal legno si poteva utilizzare solo legna da ardere, bruciata in stufe, caminetti, cucine a legna, le fonti di legno-energia erano abbastanza limitate ed erano rappresentate in modo prevalente dai boschi e dalle siepi campestri. La cippatura e la pellettizzazione hanno ampliato di molto la gamma delle fonti da cui si possono ricavare prodotti legnosi a fini energetici.
Di fatto oggi, in una logica di corretto uso dei materiali e dell'energia, ogni fonte di legno deve essere guardata come un potenziale "contenitore" di legno-energia. Quanto del suo contenuto sia poi effettivamente disponibile dipende, da un lato dal costo di raccolta, trasformazione e trasporto fino alla più vicina sede di utilizzazione, dall'altro dalla competizione con altri potenziali utilizzi.
A seconda dei contesti in cui viene prodotto il legno utilizzabile per fini energetici può presentarsi da un punto di vista merceologico sotto tre diverse vesti:
- quella di **prodotto**: il legno è l'obiettivo principale o secondario a cui si punta attraverso la coltivazione degli alberi;
- quella di **residuo**: il legno è un materiale che resta alla fine di attività di manutenzione dell'ambiente, di cura di alberi che hanno finalità diverse da quella di produrre legname o da lavorazioni del legno che non prevedono una sua contaminazione con prodotti chimici;
- quella di **rifiuto**: il legno è un materiale che deve essere smaltito rispettando le prescrizioni di legge e sostenendo dei costi.



a. Prodotti legnosi forestali ed agricoli non trasformati (fusti, polloni, tronchi, squartoni)

b. Residui agricoli e forestali (ramaglie, sarmenti, tronchi degli espianti, ceppaie)
c. Residui delle manutenzioni delle pertinenze idrauliche e delle scarpate stradali (ramaglie, tronchi)

d. Residui delle manutenzioni del verde urbano (ramaglie, tronchi degli abbattimenti e degli espianti)
e. Residui delle prime e seconde lavorazioni industriali (cortecce, refili, segature, trucioli)

f. Residui della lavorazione di frutti a guscio legnoso (nocciolino, etc.)

g. Rifiuti legnosi (legno trattato con colle, vernici, impregnati; legno delle demolizioni di edifici e di mobili, bancali, cassette)

Tipologie delle biomasse legnose utilizzabili a fini energetici

I principali "contenitori" di legno energia sono oggi classificabili come segue:

a. Boschi
- Boschi cedui
- Fustaie

b. Piantagioni fuori foresta
- Lineari
  - Siepi e filari
  - Fasce tampone
- A pieno campo
  - Arboreti da legno
  - Short rotation forestry Cedui a corta rotazione

c. Formazioni ripariali

d. Colture legnose agricole
- Frutteti
- Vigneti

e. Aree verdi ornamentali
- Alberature stradali
- Parchi e giardini pubblici e privati

f. Prime e seconde lavorazioni industriali
- Segherie
- Falegnamerie
- Altre industrie del legno

g. Rifiuti
- Rifiuti solidi urbani
- Rifiuti speciali
- "Legno vecchio o post uso" (legno di demolizione di abitazioni, mobili, etc.)

h. Gusci e noccioli legnosi (nocciolino, etc.)

i contenitori di legno-energia



**Boschi**

Tutti i boschi producono legno utilizzabile a fini energetici; in alcuni casi il legno energia è il principale prodotto del bosco (boschi cedui); nelle fustaie invece il prodotto legnoso principale è il legname da lavoro ma nel ciclo colturale vengono prodotti ingenti quantitativi di legno che può essere valorizzato principalmente destinandolo ad usi energetici (si pensi ai diradamenti, ai residui che restano sul terreno al termine di una utilizzazione forestale, etc.).
In molti contesti il valore di macchiatico del legno prodotto nei boschi è negativo, soprattutto laddove non esiste un'adeguata viabilità o dove mancano imprese forestali adeguatamente dotate di macchinari e di personale professionalmente preparato. La disponibilità di legno-energia derivante dai boschi di solito è dunque inferiore a quella potenzialmente esistente viste le superfici coperte da boschi.

**Fuori Foresta**

L'insieme degli alberi coltivati a fini produttivi su terreni agricoli prende il nome di "fuori foresta"; le piantagioni possono essere distinte in "lineari" (siepi campestri, filari), piantate in genere lungo il reticolo idrografico o la rete viaria ed "a pieno campo". A loro volta, nelle piantagioni lineari si distinguono le siepi e filari tradizionali (frangivento, siepi da legna, etc.) e le "fasce tampone", piantate per il precipuo motivo di difendere i corpi idrici superficiali dalla contaminazione da nutrienti di origine agricola o civile; nelle piantagioni a pieno campo si distinguono gli arboreti da legno (colture specializzate di specie legnose a legname pregiato piantate con l'obiettivo di produrre in tempi brevi assortimenti di pregio), dalle "*short-medium rotation forestry*" (cedui a cortissima, corta e media rotazione), piantagioni in cui l'obiettivo è quello di massimizzare la produzione corrente di biomassa, destinata principalmente a fini energetici.
Negli arboreti da legno, come nelle fustaie, la produzione di legno-energia non è l'obiettivo principale ma, come nel caso delle colture legnose agricole (vedi oltre), possono essere annualmente o periodicamente prodotti dei residui legnosi interessanti perché concentrati e facilmente accessibili (si pensi a cosa resta sul letto di abbattimento di un pioppeto dopo l'asporto dei tronchi).
Le piantagioni fuori foresta hanno avuto una generalizzata riscoperta nell'ultimo decennio, a partire soprattutto dall'emanazione delle "Misure di accompagnamento alla riforma della PAC" del 1992 (Reg.ti CE 2078/92 e CE 2080/92).
Il legno-energia prodotto nei sistemi fuori foresta è in molte situazioni facilmente accessibile; i cantieri di impianto, coltivazione e raccolta possono essere facilmente meccanizzati; la produttività per unità di superficie risulta spesso molto elevata e pertanto il prezzo del legno energia delle piantagioni fuori foresta risulta competitivo. Vista la rapidità di sviluppo degli alberi nei sistemi fuori foresta, attraverso di essi è possibile aumentare in modo anche significativo l'offerta a scala locale di legno in tempi medio-brevi.
Come dimostrano le fasce tampone, questi sistemi arborei possono svolgere importanti funzioni collaterali alla sola produzione di biomassa legnosa che ne favoriscono il sostegno da parte della pubblica amministrazione (depurare l'acqua, abbellire il paesaggio, offrire spazio di vita alla fauna selvatica, etc.).

Principali fonti di legno-energia nei territori collinari e montani



## Formazioni ripariali

Localmente, soprattutto nelle pianure dell'Italia settentrionale, le pertinenze idrauliche dei fiumi possono essere ricche di formazioni arboree riparali. La loro gestione dinamica (tagli frequenti con cantieri fortemente meccanizzabili), legata alla sicurezza idraulica, ne fa una fonte localmente interessante di legno energia a costi molto contenuti (identificabili spesso con il puro costo di trasporto dal cantiere di raccolta alla centrale a biomassa od al piazzale di stoccaggio e trasformazione delle biomasse legnose) visto che la loro raccolta rientra nei costi dei cantieri di manutenzione idraulica.
Una situazione analoga si ha con la manutenzione delle fasce di rispetto delle strade pubbliche.

## Colture legnose agricole

In Italia le colture legnose agricole (frutteti, vigneti) ricoprono milioni di ettari di superficie. Tutte le superfici annualmente o periodicamente sono interessate da potature di produzione che lasciano sul terreno significativi quantitativi di residui. A fine ciclo viene effettuato l'espianto ed in alcuni casi la quantità di legno presente per unità di superficie si avvicina a quella di un diradamento forestale o del taglio di un bosco ceduo.
L'estensione delle coltivazioni e la loro concentrazione in aree particolarmente vocate, l'utilizzo di macchine imballatrici, trincia-raccolglitrici e la facile accessibilità alle superfici rende il legno delle potature dei frutteti e dei vigneti una fonte particolarmente interessante per la produzione di cippato.
La rimozione delle potature è un'operazione colturale "consuetudinaria" che rappresenta un costo per l'azienda agricola. Normalmente l'eliminazione dei residui avviene attraverso la triturazione sul posto e l'eventuale incorporamento nello strato superficiale del terreno. Invece, laddove il legno può essere vettore di pericolose malattie, è obbligatorio asportare i residui dalla piantagione. La valorizzazione energetica dei residui risulta interessante perché, a fronte dei costi delle operazioni di eliminazione dei residui di potatura, è possibile avere degli introiti legati alla vendita del materiale di risulta.

## Verde urbano

L'insieme degli alberi e degli arbusti che compongono il verde urbano (pubblico e privato) costituiscono una sorta di "foresta diffusa" che annualmente o periodicamente è interessata da operazioni di potatura. A fine ciclo poi ogni componente del verde urbano va abbattuta ed allontanata. Contrariamente ai residui legnosi che derivano dalla manutenzione delle colture arboree agricole, quelli del verde urbano sono più dispersi e la loro raccolta si giustifica da un punto di vista economico solo quando la loro concentrazione nello spazio e nel tempo è elevata.
In tal senso, particolarmente interessanti sono le alberature stradali e le grandi aree di verde pubblico. Come nel caso della manutenzione delle pertinenze idrauliche dei fiumi, il legno che deriva dalla manutenzione del verde urbano ha un costo molto conveniente perché, di fatto, anche i costi di trasporto fino al luogo di utilizzazione finale e di trasformazione (cippatura) rientrano nei costi di manutenzione del verde urbano. In questo caso il legno è un residuo di cui ci si deve comunque sbarazzare.

### Industrie del legno

Le industrie del legno (prime e seconde lavorazioni) producono in Italia ingenti quantitativi di residui e di scarti legnosi. I primi possono essere facilmente valorizzati a fini energetici e già da tempo è diffuso il loro riuso a livello aziendale. I secondi possono essere valorizzati solo in impianti particolari, appositamente autorizzati.
In molti contesti i residui delle industrie del legno sono i prodotti legnosi più interessanti per la produzione di energia dal legno perché il loro costo è basso e la loro concentrazione è elevata.
In zone ricche di prime e seconde lavorazioni industriali la convenienza ad utilizzare a fini energetici i residui ed i rifiuti legnosi è tale da annullare l'interesse per tutte le altre fonti di legno (ad esempio quella forestale), riducendo di molto anche le iniziative che puntano alla valorizzazione energetica del legno quale mezzo per ottenere una maggiore manutenzione del territorio (cura dei boschi, gestione delle fasce golenali, etc.).
Il pellet e le briquettes derivano oggi quasi esclusivamente dalla trasformazione di residui delle industrie del legno.

### Rifiuti legnosi

I rifiuti solidi urbani (RSU) contengono sempre una componente legnosa. Il riutilizzo a fini energetici di questo rifiuto è possibile in diversi modi. Il più semplice è quello del recupero energetico nei termovalorizzatori, od inceneritori, dove il legno dà il suo contributo senza essere separato dalle altre componenti (od essendo solo parzialmente separato dalle altre componenti) degli RSU.
Laddove si è diffusa la raccolta differenziata il legno è separato a monte dai cittadini e può essere così raccolto in appositi contenitori che servono anche per smaltire piccoli quantitativi di potature domestiche. In questo caso, dopo essere stato trasformato in cippato, il legno può entrare in circuiti di valorizzazione energetica simili a quelli che permettono di utilizzare numerosi altri residui e rifiuti legnosi.
Nel caso si attui la pratica del compostaggio della componente organica degli RSU, la separazione del legno dalle altre componenti organiche è guardata in modo negativo perché il legno è importante per dare struttura ai cumuli di compostaggio. E' questo un tipico caso in cui l'utilizzo energetico del legno è limitato dalla competizione con usi alternativi.
Altri tipi di rifiuto pongono dei limiti più vincolanti al loro riuso a fini energetici perché il legno si presenta addizionato a colle, vernici, prodotti preservanti: è il caso del "legno vecchio" delle demolizioni di case o di vecchi mobili, delle traversine ferroviarie, dei pali impregnati, etc.
In questo caso la valorizzazione energetica può avvenire solo all'interno di impianti di incenerimento specificamente costruiti.

### Gusci e noccioli legnosi

Un ultimo contenitore di legno-energia, localmente di grande interesse ma distribuito in modo molto irregolare nel territorio nazionale, è quello dei residui della lavorazione delle noci e delle nocciole: i gusci di questi frutti secchi sono di fatto costituiti da legno; dove la nocicoltura o la corilicoltura sono diffuse (ad esempio in alcune parti del Piemonte, del Lazio, della Campania) i gusci sono il prodotto legnoso più interessante perché di prezzo competitivo e di ampia disponibilità.



## 11.2 ALCUNI DATI SUL CONSUMO E SULLA DISPONIBILITA' DI LEGNO-ENERGIA IN ITALIA

Di seguito vengono riportati in forma tabellare alcune serie di dati sul consumo (produzione di calore e di energia elettrica) e sulla disponibilità di legno a fini energetici in Italia. Le fonti sono diverse e pertanto essi non sono omogenei nei risultati finali.
I dati più dettagliati ed aggiornati sono quelli recentemente pubblicati dall'APAT (2003) nel rapporto 30/2003 "Le biomasse legnose", scaricabili dal sito internet www.sinanet.apat.it.
In sintesi essi mostrano quanto sia elevato il contributo (reale e potenziale) delle fonti di legno-energia "non forestali" e quanto grande possa ancora essere la crescita della disponibilità di legno-energia migliorando l'utilizzo di quello già presente in alcuni "contenitori" ed aumentandone la produzione nei terreni agricoli.

**Consumo di legno-energia (Mt) per la produzione di calore ed energia elettrica in Italia (anno 2001)**

| SETTORI DI IMPIEGO | CONSUMO(Mt) |
|---|---|
| Legna da ardere nel settore residenziale | 17.630 |
| Teleriscaldamento a biomasse legnose | 0.108 |
| Legno utilizzato nelle industrie | 3.458 |
| Cogenerazione da impianti a biomasse | 1.222 |
| Sub-totale per la produzione di calore | 22.417 |
| Legno utilizzato per la produzione di energia elettrica | 1.279 |
| Totale | 23.696 |

Da: Francescato, "La filiera del cippato in Italia. Domanda, offerta e aspetti economici", 2004

**Produzione di residui in diversi contesti produttivi**

| Tipo di biomassa legnosa | Produzione |
|---|---|
| Residui agricoli (potatura di frutteti ed oliveti) | 2-3 t ss/ha, anno |
| Residui di potatura di alberature stradali | 0.04-0.08 t ss/pianta, intervento |
| Residui delle utilizzazioni boschive commerciali | 10-60 t ss/ha, intervento |
| Residui delle ripuliture di fossi, scarpate ed alvei fluviali | 20-100 t ss/ha, intervento |
| Residui legnosi prodotti in un pioppeto | 30-40 t s.verde, ciclo produttivo |

Da: Spinelli, "I residui legnosi agro-forestali", 1998

**Produzione di residui in colture legnose agricole in Emilia Romagna**

| Coltura | Produzione: t s. verde/ha, anno |
|---|---|
| Pesco | 6 |
| Susino | 5,5 |
| Albicocco | 5 |
| Ciliegio | 5,3 |
| Melo | 5,4 |
| Pero | 5,4 |
| Vite | 4,4 |
| Actinidia | 6,3 |
| Nettarine | 6 |

Da: Lazzari, "L'utilizzo di residui agricoli ligno-cellulosici.", 2.000

**Produzione di residui e rifiuti legnosi nelle industrie del comparto lavorazione legno** (riferita all'anno 1997, ottenuta estrapolando i dati ottenuti da un' indagine di Federlegno-Arredo relativa al Triveneto)

| Tipo di biomassa legnosa | Produzione |
|---|---|
| Scarti di legno vergine | 4.7 Mt/anno |
| Scarti di legno trattato | 1.4 Mt/anno |
| TOTALE | 6.1 Mt/anno |

Da: Cerullo, Pellegrini (Assolegno): " Stima delle quantità di residui legnosi prodotti in Italia", 2002

**Stime sulla disponibilità di legno per fini energetici in Comune di Venezia**

| Contesto produttivo | Disponibilità (t s.verde/anno) | |
|---|---|---|
| | minimo | massimo |
| boschetti | 280 | 300 |
| Arboreti da legno | 366 | 525 |
| Siepi campestri | 1.090 | 2.181 |
| Vigneti e frutteti | 444 | 1.400 |
| Comparto industriale e urbano | 4.781 | 4.781 |
| Realizzazione del primo lotto del "Bosco di Mestre" (200 ha) | 1.554 | 1.756 |

Da: Comune di Venezia: "La produzione potenziale di legno-energia nel territorio del Comune di Venezia-Mestre.", 2002.



**Stime sulla disponibilità di legno per fini energetici nella Regione Veneto**

| Biomassa legnosa proveniente dalle foreste | Disponibilità (t s. verde/anno) | |
|---|---|---|
| | minimo | massimo |
| Residui delle utilizzazioni delle fustaie | 73.000 | 88.000 |
| Tagli finali dei boschi cedui | 247.000 | 325.000 |
| Cure colturali | 8.000 | 9.000 |
| TOTALE | 328.000 | 422.000 |
| Biomassa legnosa proveniente dal "fuori foresta", dalle colture agrarie arboree e dal verde urbano | | |
| 4 - Siepi campestri | 135.000 | 360.000 |
| 5 - Arboreti da legno (pioppeti) | 60.000 | 60.000 |
| 6 - Formazioni golenali | 6.000 | 12.000 |
| 7 - Frutteti e vigneti (residui di potatura) | 609.000 | 609.000 |
| 8 - Frutteti e vigneti (espianti) | 30.000 | 30.000 |
| 9 - Verde urbano (residui di potatura ed espianti) | 90.000 | 180.000 |
| 10 - Alberature stradali | 2.000 | 3.000 |
| TOTALE | 932.000 | 1.254.000 |
| Biomassa legnosa proveniente dalle industrie del legno | | |
| 11 – Residui industria del legno | 710.000 | 710.000 |
| *TOTALE* | 710.000 | 710.000 |
| TOTALE GENERALE | 1.970.000 | 2.386.000 |

Da: Regione del Veneto: " Indagini conoscitive preliminari allo sviluppo di un Piano regionale per l'utilizzo energetico delle biomasse legnose del Veneto.", 2000.

**Disponibilità totale di legno per fini energetici in Svizzera**

| Contesto produttivo | Potenziale produttivo a media scadenza (Mm3/anno) | Potenziale produttivo teorico (Mm3/anno) |
|---|---|---|
| boschi | 1.5-2.8 | |
| Scarti di legna | 1.1 | |
| Legname vecchio | 0.7 | |
| Legna dai campi | 0.3 | |
| TOTALE | 3.6-4.9 | 6.0 |

Da: ASEB, "Energia dal legno.", 1997.

**Stime del contributo potenziale delle diverse fonti di legno utilizzabili come combustibile in Italia**

| Fonte | Quantitativo (milioni di t di legno secco) |
|---|---|
| Boschi (raccolta di solo la metà dell'incremento corrente annuo) | 7-8 Mt |
| Colture legnose a fini energetici sui terreni agricoli (stima potenziale) | 5 Mt |
| Raccolta differenziata di rifiuti | 1 Mt |
| Segherie ed industrie del legno | 4 Mt |
| Residui agricoli | 3-4 Mt |
| TOTALE | 20-22 Mt |

Da: Cerullo, Pellegrini (Assolegno): " Stima delle quantità di residui legnosi prodotti in Italia", 2002

**Stime sulla disponibilità di legno per fini energetici in Comune di Venezia**

| | Anno di riferimento | Quantità (milioni di t) | Quantità (milioni di mc) |
|---|---|---|---|
| Consumi di biomasse legnose a fini energetici | | | |
| - Consumi domestici | 1997 | 21,56 | 28,75 |
| - Consumi nei forni a legna | 2000 | 0,30 | 0,34 |
| - Consumi di scarti industriali | 2000 | 0,38-2,28 | 0,46-3,50 |
| Biomassa disponibile non utilizzata a fini energetici | | | |
| - Biomassa di scarto derivante dalle lavorazioni forestali | 1997 | n.d. | 0,97-1,16 |
| - Residui di potature delle colture arboree | 1997 | 9,60 | 12,80 |
| - Residui dalla pioppicoltura | | | |
| • potature | 1997 | 0,35 | 0,48 |
| • ceppaie | 1997 | 0,21 | 0,28 |
| Prelievi potenziali | | | |
| - Residui delle utilizzazioni delle fustaie | 1997 | n.d. | 5,65 |
| - Utilizzazioni dei cedui | 1997 | n.d. | 16,55 |
| - Cure colturali | 2000 | n.d. | 1-2 |
| - Utilizzazioni "fuori foresta": filari | 1999 | 0,35-0,56 | 0,47-0,75 |
| - Utilizzazioni "fuori foresta": piccole superfici boscate | 1999 | n.d. | 0,07 |

Da APAT, "Le biomasse Legnose", 2003.



## Bibliografia


ALESSANDRINI A., 1993. - Pensare il bosco. Edizioni Abete.

ANDERLE A., CICCARESE L., DAL BON D., PETTENELLA, D., ZANOLINI E., 2002 - Assorbimento e fissazione di carbonio nelle foreste e nei prodotti legnosi in Italia. APAT, Roma.

AIEL (FRANCESCATO V. MEZZALIRA G.), 2002. - La produzione potenziale di legno-energia nel territorio del Comune di Venezia-Mestre. Rapporto per il Comune di Venezia.

APAT (CICCARESE L. SPEZZATI E. PETTENELLA D.), 2004. - Le biomasse legnose. APAT Rapporti n° 30. Roma.

ASEL, 1997. - Energia dal Legno. Zurigo

BERCHIS S. e BERRUTTO R., 1977. - Il legno come scelta energetica. In: Impianti di riscaldamento a cippato. Regione Piemonte. Assessorato Economia Montana e Foreste - Assessorato Agricoltura.

BÖSWALD K. 1996. - Die Bedeutung des Waldes und der Forstwirtschaft im Kohlenstoffhaushalt, eine Analyse am Beispiel des Bundeslandes Bayern. Forstliche Forschungsberichte, 159/1996. München.

CENTRO DI ECOLOGIA ALPINA, 2003 - Il ruolo delle foreste nel bilancio del carbonio. Aspetti ecologici ed economici. Reporto n° 28, Viote, Monte Bondone (TN).

CERULLO S. PELLEGRINI A., 2002. - Stima delle quantità di residui legnosi prodotti in Italia. Relazione presentata nell'ambito della fiera "Progetto Fuoco", Verona.

CICCARESE L. PETTENELLA D., 1999 - Il protocollo di Kyoto e le risorse forestali: implicazioni tecniche e politiche in campo nazionale e internazionale. Sherwood n° 41

CICCARESE L. PETTENELLA D., 2000 - Il ruolo delle foreste come serbatoio di carbonio.Sviluppi recenti del processo di negoziazione del Protocollo di Kyoto. Sherwood n° 61

FRANCESCATO V. ANTONINI E. PETTENELLA D., 2004 - La filiera del cippato in Italia. Domanda, offerta e aspetti economici. Legno Energia Rivista Tecnica Europea n° 2/2004.

GIORDANO G., 1955. - Tecnologia del legno. UTET, Milano.

GIORDANO G., 1997. - Antologia del legno. LEGNOLEGNO scrl

GLETTER R., 1999 - Schetholz-Gebläsekessel. Kammer für Land und Forstwirtschaft Kärnten. Klagenfurth.

HARTMANN H., BÖHN T. e MAIER L., 2000. Naturbelenene biogene Festbrennstoffe - Umweltrelewante Eigenschaften und Einflussmöglichkeiten. Umwelt & Entwicklung Nr. 154. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen München.

HELLRIGL B., 2002 - Numeri per la Dendroenergetica - Edizione provvisoria.

HOLZENERGIE SCHWEIZ - http://www.vhe.ch/

LA MARCA O., CORONA Pm. e FERRARA A., 1993. Contenimento del livello di CO2 nell'atmosfera: il ruolo attuale e potenziale delle formazioni forestali italiane. STES, Roma.

LAMMER H., 1999. Automatische Holzfeuerungen. Kammer für Land und Forstwirtschaft Kärnten. Klagenfurth.

LEITGEB A., 1998 - Holzpellet - Studie Voralberg Halbertschwende.

LIENBACHER N., HOBARTH M., s.d. Mit Holz heizen-Wohn-Klima schaffen. Präsidentenkonferenz des Landwirtschaftskammern Österreichs. Wien.

MARLAND G. e MARLAND S., 1992. Should we store carbon in trees? Water, Air and Soil Pollution, Nr. 64.

JONAS A., HANEDER H., 2001. - Energie aus Holz. Niederösterreichische Landeslandwirtschaftskammer, St. Pölten.

JUMGMEIER G. e SCHWAIGER H., 2000. - Changing Carbon Storage Pools in LCA of Bioenergy - A Statistic Accounting Approach for a Dynamic Effect. COST E9: Mid-term meeting, Helsinki.

KEA, s.d. Der Wald gibt Warme - Heizen im Kreislauf de Natur. Klimaschutz- und Energieagentur Baden - Würffemberg G.m.b.H.

PANIZ A., PETTENELLA D., 2003. Il mercato del pellet in Italia, da prodotto di nicchia a biocombustibile di massa? Collana Editoriale AIEL.

PIEGAI F., 2000. Consumi di combustibili in lavori forestali. Sherwood n. 62.

PODESSER E., GUTKAUF B., 1994. - Measurement unit for the water content of wood chips. 8th Europena Conference on Biomass for Energy, Environment, Agricolture and Industry. Vienna, Austria.

REGIONE PIEMONTE, Assessorato Agricoltura (BERRUTO R. e BECHIS S.), 1999. Il risparmio energetico e la razionalizzazione dei consumi nelle aziende. Torino.

REGIONE PIEMONTE, Assessorato All'Ambiente, Agricoltura e Qualità (AURSONE R. ALLIANI N. QUIRINO M.), 2003. - L'utilizzo del legno come fonte di calore. Torino.

REGIONE VENETO, Direzione Regionale Tutela dell'Ambiente, 2.000. - Indagini conoscitive preliminari allo sviluppo di un Piano Regionale per l'utilizzo energetico delle biomassa legnose del Veneto. Venezia.

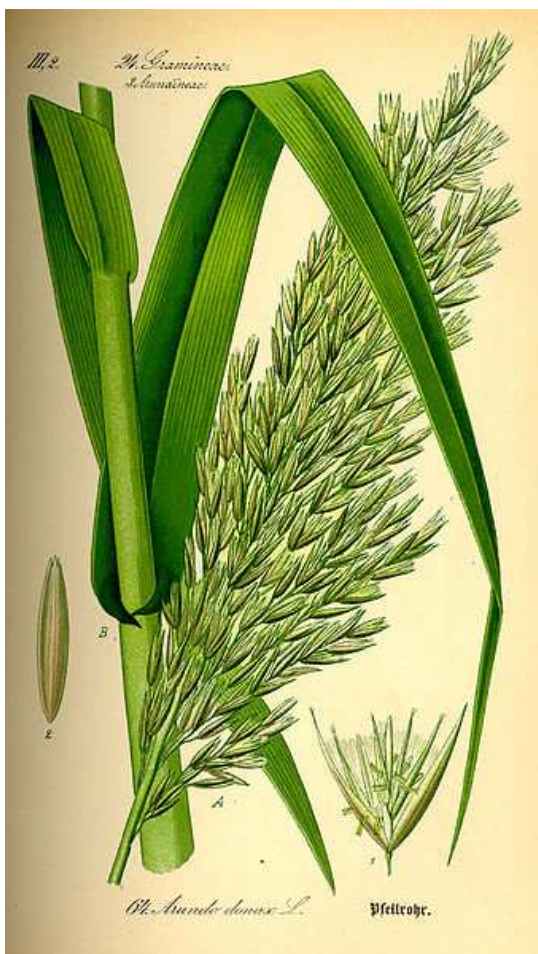
SAVOLAINEN V. e BERGGREN., 2000. - Wood fuel basic information pack. BENET Bioenergy network, Energi Dalen, Jyväskylän Ammatikorkeakoulu Jyvöskylä Polytecnic. Jyväskylä.

SORLINI, S. ZONI S., 2001. Stato dell'arte della brichettatura ed eventuali applicazioni. Punto Energia, Facoltà di Ingegneria Università degli Studi di Brescia.

SPINELLI R., 1998. - I residui legnosi agro-forestali. Rapporto del progetto ARSIA "Tecniche di raccolta, cippatura e trasporto della biomassa legnosa agro-forestale di recupero per un'utilizzazione energetica". Firenze.

# UNIAMO LE ENERGIE

7-11 ottobre 2009
Torino Esposizioni

# M&G – Bioetanolo 2° generazione

# M&G - Bioetanolo

## Scenario

Forte aumento della domanda energetica, indotto da incremento del consumo procapite ed incremento della popolazione.

Fonti fossili (petrolio) prossimi al picco di produzione, con costi di estrazione (e purificazione) crescenti.

Surriscaldamento globale dovuto all'emissione di gas con effetto serra (anidride carbonica, metano….).

Pressione dell'opinione pubblica per una svolta "verde" nelle strategie energetiche nazionali e internazionali.

# M&G - Bioetanolo

## Non esiste una sola soluzione.

Risparmio energetico e aumento dell'efficienza.

…ma non basta….

Tante nuove tecnologie dovranno contribuire a disegnare il nuovo profilo del nostro approvvigionamento energetico.

Biomasse, idrico, fotovoltaico, eolico…

In modo particolare in Italia dove esiste un pesantissimo deficit commerciale del comparto energetico.

# M&G - Bioetanolo

## Biomasse

Da sempre utilizzate come fonte di calore oggi possono rappresentare un importante contributo per:

Settore elettrico (in cogenerazione)

Autotrazione (biocombustibili)

Il quadro legislativo comincia a delineare opportunità per la crescita di una reale filiera agroindustriale.

## Biomasse

Sono un vettore energetico.

Immagazzinano l'energia del sole sotto forma di legame chimico.

L'energia solare viene utilizzata per ridurre la CO2 a glucosio, $C_6H_{12}O_6$, che è la molecola base per la sintesi dei complessi polimeri di cui sono costituite le piante:

Emicellulosa

Cellulosa

Lignina

# M&G - Bioetanolo

## Biomasse

Utilizzare le biomasse a fini energetici, vuol dire trasformare parte dell'energia chimica contenuta nei legami dei polimeri in un'energia più facilmente utilizzabile.

Ad esempio, come nel caso dei biocombustibili, in legami chimici di prodotti "liquidi" (bioetanolo, biodiesel, DME,…).

Per fare questo si possono intraprendere vie termochimiche o vie biologiche.

Il bioetanolo si ottiene per fermentazione biologica degli zuccheri.

# M&G - Bioetanolo

## **Bioetanolo:** produzione fermentativa.

Un microorganismo, generalmente un lievito, ossida attraverso un processo fermentativo una molecola di glucosio (o di altro monosaccaride) ad anidride carbonica e bioetanolo:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ C_2H_6O + 2\ CO_2$$

# M&G - Bioetanolo

## Biocombustibili –

Obbligo alla miscelazione con fossili (in Italia 3% e si sta discutendo sulla possibilità di arrivare al 4%).

"make or buy"

O li produciamo noi o li importiamo dall'estero

Possibilità per l'imprenditoria agricola di:

riconvertire una parte del terreno coltivato (barbabietola, tabacco…)

programmare uno sviluppo non sottoposto a forti volatilità dei prezzi.

portare a reddito terreni marginali.

# M&G - Bioetanolo

## Biocombustibili –Utilizzo del territorio in Italia

Biodiesel da colza ~1,5 ton / Ha
Bioetanolo da mais 3-4 ton / Ha

Bioetanolo da canna comune > 10 ton / ha
*(Arundo Donax) tecnologia M&G*

No alla contrapposizione Food / Fuel

(Bioetanolo da canna da zucchero ~ 7 ton / Ha)

# M&G - Bioetanolo

## Bioetanolo da Canna comune

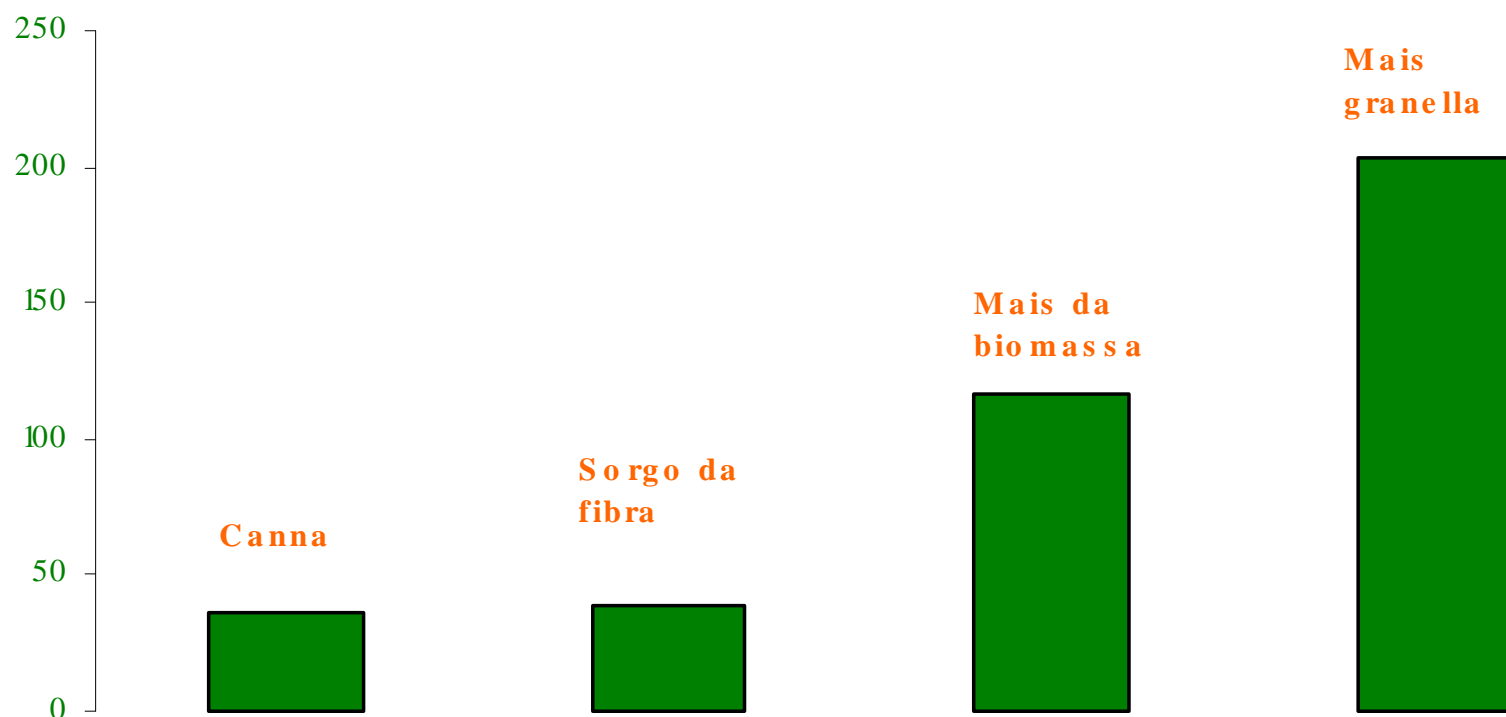
Piantumazione dei rizomi (1 volta ogni 10 anni)

Trattamento antigerminello al primo anno.

Raccolta 1 volta l'anno: trinciato sul campo e avviato allo stabilimento.

Alla fine dei dieci anni eradicazione fisico-chimica dei rizomi.

Torino 7 – 13 ottobre 2009 **Uniamo le Energie**

# M&G - Bioetanolo

# M&G - Bioetanolo

## Bioetanolo: come si produce?

Pretrattamento (pressione, calore)

Idrolisi enzimatica degli zuccheri presenti nella biomassa (cellulosa e emicellulosa)

Fermentazione alcolica

Distillazione e purificazione del bioetanolo

Cogenerazione da lignina

# Bilancio energetico

La lignina risultante dal ciclo lavorativo ha un contenuto energetico sufficiente a sostenere le esigenze energetiche dell'impianto.

L'assetto definitivo del sistema di cogenerazione (elettrico e termico) sarà ovviamente una scelta ingegneristica che mirerà a massimizzare l'efficienza energetica e i ritorni economici.

# M&G - Bioetanolo

## Bioetanolo – il nostro progetto

Impianto dimostrativo per la produzione di
40 000 ton / anno
di bioetanolo
a partire da 160000 ton / anno di biomassa

Superficie agricola necessaria, circa 4000 Ha

# M&G - Bioetanolo

## Bioethanol:

“ Drink the best and drive the rest” Nature

## Grazie

marco.sanchini@gruppomg.com

# UNIAMO LE ENERGIE

7-11 ottobre 2009
Torino Esposizioni